

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 7月18日

出願番号

Application Number:

特願2001-217426

出願人

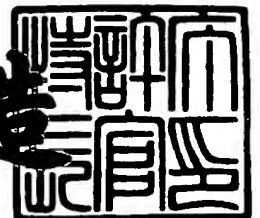
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 8月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3070707

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509861

【提出日】 平成13年 7月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 江幡 光市

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 古川 浩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 百名 盛久

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088812

【弁理士】

【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-260051

【出願日】 平成12年 8月30日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-386207

【出願日】 平成12年12月20日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001-126851

【出願日】 平成13年 4月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001833

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線ネットワーク、中継ノード、コアノード及びそれに用いる中継伝送方法並びにそのプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するようにしたことを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項 2】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他の一つの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくとも一つの下り中継ノードへ中継するようにしたことを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項 3】 前記コアノードは、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットを送信し、

前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリックと当該経路設定パケットを放出したノードと受信したノードとの間の伝搬損失との和を更新メトリックとして設定し、当該更新メトリックが過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックのいずれよ



りも小さい場合に当該更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送し、当該経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定し、当該中継先ノード情報を新たな経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報に設定するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 4】 前記コアノードは、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と前記中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットを送信し、

前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時の前記メトリックの更新に際して 0～1 の値を持つ重み係数を用い、当該経路設定パケットに含まれているメトリックに当該重み係数を乗算しかつ新たに加算するメトリックに 1 から当該重み係数を減算した値を乗算して両者を加算した値を更新メトリックとして設定するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 5】 前記中継ノードが受信する当該経路設定パケットに含まれるメトリックに、伝搬損失を基準として生成されたメトリックと中継経路中に含まれる中継ノードの数を示すホップ数を基準として生成されたメトリックとの 2 種類のメトリックを含むことを特徴とする請求項 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 6】 前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリックのうち、第 1 のメトリックを第 1 の重み係数を用いて更新し、第 2 のメトリックを第 2 の重み係数を用いて更新し、当該第 1 の更新メトリックが過去に受信した経路設定パケットに対応する第 1 の更新メトリックのいずれよりも小さい場合及び当該第 1 の更新メトリックが過去に受信した経路設定パケットに対応する第 1 の更新メトリックの最小値と同じでかつ最小の第 1 の更新メトリックを有する過去に受信した経路設定パケットに対応する第 2 の更新メトリックがいずれも今回受信した経路設定パケットに対応する第 2 の更新メトリックより大きい場合のいずれかに今回受信した経路設定パケットに対応する第 1 及び第 2 の更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送し、当該経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定し、当該中継先ノード情

報を新たな経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報に設定するようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 7】 前記第 1 のメトリックは、ホップ数を基準として生成され、前記第 2 のメトリックは、伝搬損失を基準として生成されたことを特徴とする請求項 6 記載の無線ネットワーク。

【請求項 8】 前記 2 種類のメトリックの大小を判断する際に、規定した範囲内に含まれるメトリックを同一のメトリックと判断するようにしたことを特徴とする請求項 6 または請求項 7 記載の無線ネットワーク。

【請求項 9】 前記メトリックを更新する際の前記第 1 の重み係数として 0.5、前記第 2 の重み係数として 0.5 を用いるようにしたことを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 10】 前記メトリックを更新する際の前記第 2 の重み係数として 0 を用いるようにしたことを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 11】 受信した前記経路設定パケットに含まれる送信元ノード識別情報が示す送信元ノードが現在の上り回線の中継先ノードと一致する場合に、過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックをすべて忘却し、今回受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 3 から請求項 10 のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 12】 受信した前記経路設定パケットに含まれるメトリックを更新した後にその更新メトリックを含む過去に保存された更新メトリックのうちの最小のメトリックの送信元ノードを決定し、その送信元ノードが少なくとも現在の上り回線の中継先ノードと一致しない場合に、決定した送信元ノードに対応する更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 3 から請求項 10 のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 13】 受信した前記経路設定パケットに含まれるメトリックを更新した後にその更新メトリックを含む過去に保存された更新メトリックのうちの

第1のメトリックが最小のメトリックの送信元ノードを選択し、その選択した送信元ノードに対する前記更新メトリックのうちの第2のメトリックが最小のメトリックの送信元ノードを決定し、その送信元ノードが少なくとも現在の上り回線の中継先ノードと一致しない場合に、決定した送信元ノードに対応する更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項7と請求項11と請求項12とのいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項14】 前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した際に、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項3から請求項13のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項15】 前記コアノードは、前記経路設定パケットを受信した際に、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項3から請求項14のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項16】 過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックに関する情報をある一定期間経過後に消去するようにしたことを特徴とする請求項14または請求項15記載の無線ネットワーク。

【請求項17】 前記コアノードは、前記経路設定パケットに含まれる前記メトリックを0とするようにしたことを特徴とする請求項14または請求項15記載の無線ネットワーク。

【請求項18】 前記伝搬損失を前記中継ノードが受信した経路設定パケットの受信電力から推定するようにしたことを特徴とする請求項14と請求項15と請求項17とのいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項19】 前記中継ノードは、前記端末局及び他の中継ノードのうちのいずれかから放出された上りデータパケットを受信した際に当該上りデータパケットを前記上り回線の中継先ノードへと伝達するようにしたことを特徴とする

請求項 1 4 と請求項 1 5 と請求項 1 8 とのいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 0】 前記中継ノード各々は、自ノード宛に送られた上りデータパケットに含まれる中継元ノード情報を中継ノードリストに記憶するようにしたことを特徴とする請求項 1 9 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 1】 前記中継ノードは、前記下りデータパケットを中継する際に前記中継ノードリストに含まれるノードの少なくとも一部に対して前記下り回線データパケットを中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 1 4 と請求項 1 5 と請求項 2 0 とのいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 2】 前記中継ノードリストに含まれるノードの情報を一定期間後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 3】 前記下りデータパケットは、最終的に送りたい端末局情報を含み、

前記端末局は、最寄の中継ノードから送信された下りデータパケットに含まれる端末局情報を調べて当該端末局情報が自局を示す場合に当該下りデータパケットの受信処理を行うようにしたことを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 4】 前記中継ノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択して中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 5】 前記コアノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 6】 前記中継ノード及び前記コアノードのいずれかは、前記複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に最大比合成受信するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 7】 前記経路設定パケットは、全ての中継ノード及び前記コア

ノードにおいて一定の送信電力で伝送されるようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 8】 前記上りデータパケットは、中継ノードもしくは中継先ノードにおいて一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御されることを特徴とする請求項 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 9】 前記下りデータパケットは、中継先ノードもしくは端末局において一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御されることを特徴とする請求項 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 3 0】 前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士のいずれかで行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 2 9 のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 3 1】 前記コアノード及び前記中継ノード各々は、複数の指向性アンテナを有し、

前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、

各ノードは、当該ノードの近隣に存在するコアノード及び中継ノードのいずれかの方向へ向けて当該ノードの指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 0 のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 3 2】 前記コアノード及び前記中継ノードのいずれかは、前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 3 1 記載の無線ネットワーク。

【請求項 3 3】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネット

ワークであって、前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間  
同士のいずれかで行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記コアノ  
ードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行わ  
れるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用さ  
れる無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数  
帯であるようにしたことを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項 3 4】 前記コアノード及び前記中継ノード各々は、複数の指向性  
アンテナを有し、

前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、

各ノードは、当該ノードの近隣に存在するコアノード及び中継ノードのいずれ  
かの方向へ向けて当該ノードの指向性アンテナの放射方向を制御するようにした  
ことを特徴とする請求項 3 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 3 5】 前記コアノード及び前記中継ノードのいずれかは、前記経  
路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中  
継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 3  
4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 3 6】 有線網に接続されたコアノードから送信された下りデータ  
パケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一  
方を中継し、端末局との通信が可能な中継ノードであって、

アクセス伝送用のアンテナと、中継伝送用のアンテナと、アクセス伝送用の無  
線システムと、中継伝送用の無線システムとを有し、

前記コアノードとの間で行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記  
端末局との間で行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前  
記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波  
数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする中継ノード。

【請求項 3 7】 有線網に接続されたコアノードから送信された下りデータ  
パケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一  
方を中継し、端末局とデータパケットの送受信が可能な中継ノードであって、

自ノードからコアノードに至る前記データパケットの中継経路の伝搬損失の合

計が最小となるように、中継先ノードを選択することを特徴とする中継ノード。

【請求項 3 8】 有線網に接続されたコアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継し、端末局とデータパケットの送受信が可能な中継ノードであって、

自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他の一つの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくとも一つの下り中継ノードへ中継するようにしたことを特徴とする中継ノード。

【請求項 3 9】 前記コアノード及び他の中継ノードのいずれかから送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリックと当該経路設定パケットを放出したノードと受信したノードとの間の伝搬損失との和を更新メトリックとして設定し、当該更新メトリックが過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックのいずれよりも小さい場合に当該更新メトリックを新たなメトリックとし、当該受信した経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定して、新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 3 8 記載の中継ノード。

【請求項 4 0】 前記コアノード及び他の中継ノードのいずれかから送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と前記中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットを受信した時の前記メトリックの更新に際して 0 ～ 1 の値を持つ重み係数を用い、当該経路設定パケットに含まれているメトリックに当該重み係数を乗算しかつ新たに加算するメトリックに 1 から当該重み係数を減算した値を乗算して両者を加算した値を更新メトリックとして設定するようにしたことを特徴とする請求項 3 8 記載の中継ノード。

【請求項 4 1】 自ノードが受信する当該経路設定パケットに含まれるメトリックに、伝搬損失を基準として生成されたメトリックと中継経路中に含まれる中継ノードの数を示すホップ数を基準として生成されたメトリックとの 2 種類の

メトリックを含むことを特徴とする請求項 4 0 記載の中継ノード。

【請求項 4 2】 前記経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリックのうち、第 1 のメトリックを第 1 の重み係数を用いて更新し、第 2 のメトリックを第 2 の重み係数を用いて更新し、当該第 1 の更新メトリックが過去に受信した経路設定パケットに対応する第 1 の更新メトリックのいずれよりも小さい場合及び当該第 1 の更新メトリックが過去に受信した経路設定パケットに対応する第 1 の更新メトリックの最小値と同じでかつ最小の第 1 の更新メトリックを有する過去に受信した経路設定パケットに対応する第 2 の更新メトリックがいずれも今回受信した経路設定パケットに対応する第 2 の更新メトリックより大きい場合のいずれかに今回受信した経路設定パケットに対応する第 1 及び第 2 の更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送し、当該経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定し、当該中継先ノード情報を新たな経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報に設定するようにしたことを特徴とする請求項 4 1 記載の中継ノード。

【請求項 4 3】 前記第 1 のメトリックは、ホップ数を基準として生成され、前記第 2 のメトリックは、伝搬損失を基準として生成されたことを特徴とする請求項 4 2 記載の中継ノード。

【請求項 4 4】 前記 2 種類のメトリックの大小を判断する際に、規定した範囲内に含まれるメトリックを同一のメトリックと判断するようにしたことを特徴とする請求項 4 2 または請求項 4 3 記載の中継ノード。

【請求項 4 5】 前記メトリックを更新する際の前記第 1 の重み係数として 0 . 5、前記第 2 の重み係数として 0 . 5 を用いるようにしたことを特徴とする請求項 4 2 から請求項 4 4 のいずれか記載の中継ノード。

【請求項 4 6】 前記メトリックを更新する際の前記第 2 の重み係数として 0 を用いるようにしたことを特徴とする請求項 4 2 から請求項 4 4 のいずれか記載の中継ノード。

【請求項 4 7】 受信した前記経路設定パケットに含まれる送信元ノード識別情報が示す送信元ノードが現在の上り回線の中継先ノードと一致する場合に、



過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックをすべて忘却し、今回受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 3 9 から請求項 4 6 のいずれか記載の中継ノード。

【請求項 4 8】 受信した前記経路設定パケットに含まれるメトリックを更新した後にその更新メトリックを含む過去に保存された更新メトリックのうちの最小のメトリックの送信元ノードを決定し、その送信元ノードが少なくとも現在の上り回線の中継先ノードと一致しない場合に、決定した送信元ノードに対応する更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 3 9 から請求項 4 6 のいずれか記載の中継ノード。

【請求項 4 9】 受信した前記経路設定パケットに含まれるメトリックを更新した後にその更新メトリックを含む過去に保存された更新メトリックのうちの第 1 のメトリックが最小のメトリックの送信元ノードを選択し、その選択した送信元ノードに対する前記更新メトリックのうちの第 2 のメトリックが最小のメトリックの送信元ノードを決定し、その送信元ノードが少なくとも現在の上り回線の中継先ノードと一致しない場合に、決定した送信元ノードに対応する更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 4 3 記載の中継ノード。

【請求項 5 0】 前記経路設定パケットを受信した際に、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項 3 9 から請求項 4 9 のいずれか記載の中継ノード。

【請求項 5 1】 過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックに関する情報がある一定期間経過後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 5 0 記載の中継ノード。

【請求項 5 2】 前記伝搬損失を前記中継ノードが受信した経路設定パケットの受信電力から推定するようにしたことを特徴とする請求項 5 0 記載の中継ノード。

ード。

【請求項 5 3】 前記端末局及び他の中継ノードのうちのいずれかから放出された上りデータパケットを受信した際に当該上りデータパケットを前記上り回線の中継先ノードへと伝達するようにしたことを特徴とする請求項 5 0 または請求項 5 2 記載の中継ノード。

【請求項 5 4】 自ノード宛に送られた上りデータパケットに含まれる中継元ノード情報を中継ノードリストに記憶するようにしたことを特徴とする請求項 5 3 記載の中継ノード。

【請求項 5 5】 前記下りデータパケットを中継する際に前記中継ノードリストに含まれるノードの少なくとも一部に対して前記下り回線データパケットを中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 5 0 または請求項 5 4 記載の中継ノード。

【請求項 5 6】 前記中継ノードリストに含まれるノードの情報を一定期間後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 5 5 記載の中継ノード。

【請求項 5 7】 前記下りデータパケットは、最終的に送りたい端末局情報を含み、

前記端末局は、最寄の中継ノードから送信された下りデータパケットに含まれる端末局情報を調べて当該端末局情報が自局を示す場合に当該下りデータパケットの受信処理を行うようにしたことを特徴とする請求項 5 5 または請求項 5 6 記載の中継ノード。

【請求項 5 8】 複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択して中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 5 6 または請求項 5 7 記載の中継ノード。

【請求項 5 9】 複数の中継元ノードから同一の上りデータパケット受信した時に最大比合成受信するようにしたことを特徴とする請求項 5 5 または請求項 5 6 記載の中継ノード。

【請求項 6 0】 前記経路設定パケットは、一定の送信電力で伝送されるようにしたことを特徴とする請求項 3 9 記載の中継ノード。

【請求項 6 1】 前記上りデータパケットは、自ノードにおいて一定の受信

電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御されることを特徴とする請求項 3 9 記載の中継ノード。

【請求項 6 2】 前記下りデータパケットは、自ノードもしくは端末局において一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御されることを特徴とする請求項 3 9 記載の中継ノード。

【請求項 6 3】 コアノード及び他の中継ノードのいずれかと自ノードとの間で行われる中継伝送で使用する無線周波数帯と、自ノードと前記端末局との間で行われるアクセス伝送で使用する無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用する無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用する無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする請求項 3 7 から請求項 6 2 のいずれか記載の中継ノード。

【請求項 6 4】 複数の指向性アンテナを含み、  
前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、  
自ノードの近隣に存在するノードの方向へ向けて前記指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 3 7 から請求項 6 3 のいずれか記載の中継ノード。

【請求項 6 5】 前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 6 4 記載の中継ノード。

【請求項 6 6】 有線網に接続されたコアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継し、端末局とデータパケットの送受信が可能な中継ノードであって、

他のノードとの間で行われる中継伝送で使用する無線周波数帯と、自ノードと前記端末局との間で行われるアクセス伝送で使用する無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用する無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用する無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする中継ノード。

【請求項 6 7】 複数の指向性アンテナを含み、  
前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、  
自ノードの近隣に存在するノードの方向へ向けて前記指向性アンテナの放射方

向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 6 6 記載の中継ノード。

【請求項 6 8】 前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットの中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 6 7 記載の中継ノード。

【請求項 6 9】 無線中継を行う中継ノードと端末局のいずれともデータパケットの送受信が可能な、有線網に接続されたコアノードであって、

アクセス伝送用のアンテナと、中継伝送用のアンテナと、アクセス伝送用の無線システムと、中継伝送用の無線システムと、有線基幹網に接続される信号分配機とを有し、

前記中継ノードとの間で行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記端末局との間で行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とするコアノード。

【請求項 7 0】 有線網に接続され、自ノードから送信された下りデータパケット及び自ノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方が中継ノードによって中継され、端末局とデータパケットの送受信が可能なコアノードであって、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットを前記中継ノードに送信するようにしたことを特徴とするコアノード。

【請求項 7 1】 前記経路設定パケットに含まれる前記メトリックを 0 とするようにしたことを特徴とする請求項 7 0 記載のコアノード。

【請求項 7 2】 前記経路設定パケットに含まれるメトリックに、伝搬損失を基準として生成されたメトリックと中継経路中に含まれる中継ノードの数を示すホップ数を基準として生成されたメトリックとの 2 種類のメトリックを含むようにしたことを特徴とする請求項 7 0 または請求項 7 1 記載のコアノード。

【請求項 7 3】 前記経路設定パケットを受信した際に、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項 7 0 から請求項 7 2

のいずれか記載のコアノード。

【請求項 7 4】 前記中継ノードリストに含まれるノードの情報を一定期間後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 7 3 記載のコアノード。

【請求項 7 5】 複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択するようにしたことを特徴とする請求項 7 0 から請求項 7 4 のいずれか記載のコアノード。

【請求項 7 6】 複数の中継元ノードから同一の上りデータパケット受信した時に最大比合成受信するようにしたことを特徴とする請求項 7 0 から請求項 7 4 のいずれか記載のコアノード。

【請求項 7 7】 前記経路設定パケットは、全ての中継ノードに対して一定の送信電力で伝送するようにしたことを特徴とする請求項 7 0 から請求項 7 6 のいずれか記載のコアノード。

【請求項 7 8】 前記下りデータパケットは、中継先ノードもしくは端末局において一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御することを特徴とする請求項 7 0 から請求項 7 7 のいずれか記載のコアノード。

【請求項 7 9】 自ノードと前記中継ノードとの間で行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、自ノードと前記端末局との間で行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする請求項 7 0 から請求項 7 8 のいずれか記載のコアノード。

【請求項 8 0】 複数の指向性アンテナを含み、  
前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、  
自ノードの近隣に存在する中継ノードの方向へ向けて前記指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 7 0 から請求項 7 9 のいずれか記載のコアノード。

【請求項 8 1】 前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 8 0 記載のコアノード。

【請求項 8 2】 有線網に接続され、自ノードから送信された下りデータパ

ケット及び自ノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方が中継ノードで中継され、端末局とデータパケットの送受信が可能なコアノードであって、自ノードと前記中継ノードとの間で行われる中継伝送で使用する無線周波数帯と、自ノードと前記端末局との間で行われるアクセス伝送で使用する無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用する無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用する無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とするコアノード。

【請求項 8 3】 複数の指向性アンテナを含み、

前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、

自ノードの近隣に存在するノードの方向へ向けて前記指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 8 2 記載のコアノード。

【請求項 8 4】 前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 8 3 記載のコアノード。

【請求項 8 5】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するステップを有することを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 8 6】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケ

ットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するステップを有することを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 87】 前記コアノードは、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットを送信し、

前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリックと当該経路設定パケットを放出したノードと受信したノードとの間の伝搬損失との和を更新メトリックとして設定し、当該更新メトリックが過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックのいずれよりも小さい場合に当該更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送し、当該経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定し、当該中継先ノード情報を新たな経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報に設定するようにしたことを特徴とする請求項 86 記載の中継伝送方法。

【請求項 88】 前記コアノードは、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットを送信し、

前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時の前記メトリックの更新に際して 0～1 の値を持つ重み係数を用い、当該経路設定パケットに含まれているメトリックに当該重み係数を乗算しかつ新たに加算するメトリックに 1 から当該重み係数を減算した値を乗算して両者を加算した値を更新メトリックとして設定するようにしたことを特徴とする請求項 86 記載の中継伝送方法。

【請求項 89】 前記中継ノードが受信する当該経路設定パケットに含まれるメトリックに、伝搬損失を基準として生成されたメトリックと中継経路中に含まれる中継ノードの数を示すホップ数を基準として生成されたメトリックとの 2 種類のメトリックを含むことを特徴とする請求項 88 記載の中継伝送方法。

【請求項 90】 前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリックのうち、第 1 のメトリックを第 1 の重み係数を用いて更新し、第 2 のメトリックを第 2 の重み係数を用いて更新

し、当該第1の更新メトリックが過去に受信した経路設定パケットに対応する第1の更新メトリックのいずれよりも小さい場合及び当該第1の更新メトリックが過去に受信した経路設定パケットに対応する第1の更新メトリックの最小値と同じでかつ最小の第1の更新メトリックを有する過去に受信した経路設定パケットに対応する第2の更新メトリックがいずれも今回受信した経路設定パケットに対応する第2の更新メトリックより大きい場合のいずれかに今回受信した経路設定パケットに対応する第1及び第2の更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送し、当該経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定し、当該中継先ノード情報を新たな経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報に設定するようにしたことを特徴とする請求項89記載の中継伝送方法。

【請求項91】 前記第1のメトリックは、ホップ数を基準として生成され、前記第2のメトリックは、伝搬損失を基準として生成されたことを特徴とする請求項90記載の中継伝送方法。

【請求項92】 前記2種類のメトリックの大小を判断する際に、規定した範囲内に含まれるメトリックを同一のメトリックと判断するようにしたことを特徴とする請求項90または請求項91記載の中継伝送方法。

【請求項93】 前記メトリックを更新する際の前記第1の重み係数として0.5、前記第2の重み係数として0.5を用いるようにしたことを特徴とする請求項90から請求項92のいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項94】 前記メトリックを更新する際の前記第2の重み係数として0を用いるようにしたことを特徴とする請求項90から請求項92のいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項95】 受信した前記経路設定パケットに含まれる送信元ノード識別情報が示す送信元ノードが現在の上り回線の中継先ノードと一致する場合に、過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックをすべて忘却し、今回受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項87から請求項94のいずれか記載の中継伝送方法。



【請求項 9 6】 受信した前記経路設定パケットに含まれるメトリックを更新した後にその更新メトリックを含む過去に保存された更新メトリックのうちの最小のメトリックの送信元ノードを決定し、その送信元ノードが少なくとも現在の上り回線の中継先ノードと一致しない場合に、決定した送信元ノードに対応する更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 8 7 から請求項 9 4 のいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項 9 7】 受信した前記経路設定パケットに含まれるメトリックを更新した後にその更新メトリックを含む過去に保存された更新メトリックのうちの第 1 のメトリックが最小のメトリックの送信元ノードを選択し、その選択した送信元ノードに対する前記更新メトリックのうちの第 2 のメトリックが最小のメトリックの送信元ノードを決定し、その送信元ノードが少なくとも現在の上り回線の中継先ノードと一致しない場合に、決定した送信元ノードに対応する更新メトリックを新たなメトリックとする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 9 1 記載の中継伝送方法。

【請求項 9 8】 前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した際に、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項 8 7 から請求項 9 7 のいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項 9 9】 前記コアノードは、前記経路設定パケットを受信した際に、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項 1 0 3 から請求項 1 1 4 のいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項 1 0 0】 過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックに関する情報をある一定期間経過後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 9 8 または請求項 9 9 記載の中継伝送方法。

【請求項 1 0 1】 前記コアノードは、前記経路設定パケットに含まれる前

記メトリックを0とするようにしたことを特徴とする請求項98または請求項99記載の中継伝送方法。

【請求項102】 前記伝搬損失を前記中継ノードが受信した経路設定パケットの受信電力から推定するようにしたことを特徴とする請求項98と請求項99と請求項101とのいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項103】 前記中継ノードは、前記端末局及び他の中継ノードのうちのいずれかから放出された上りデータパケットを受信した際に当該上りデータパケットを前記上り回線の中継先ノードへと伝達するようにしたことを特徴とする請求項98と請求項99と請求項102とのいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項104】 前記中継ノード各々は、自ノード宛に送られた上りデータパケットに含まれる中継元ノード情報を中継ノードリストに記憶するようにしたことを特徴とする請求項103記載の中継伝送方法。

【請求項105】 前記中継ノードは、前記下りデータパケットを中継する際に前記中継ノードリストに含まれるノードの少なくとも一部に対して前記下りデータパケットを中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項98と請求項99と請求項104とのいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項106】 前記中継ノードリストに含まれるノードの情報を一定期間後に消去するようにしたことを特徴とする請求項105記載の中継伝送方法。

【請求項107】 前記下りデータパケットは、最終的に送りたい端末局情報を含み、

前記端末局は、最寄の中継ノードから送信された下りデータパケットに含まれる端末局情報を調べて当該端末局情報が自局を示す場合に当該下りデータパケットの受信処理を行うようにしたことを特徴とする請求項105または請求項106記載の中継伝送方法。

【請求項108】 前記中継ノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択して中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項105または請求項106記載の中継伝送方法。

【請求項109】 前記コアノードは、複数の中継元ノードから同一の上り

データパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択するようにしたことを特徴とする請求項 1 0 5 または請求項 1 0 6 記載の中継伝送方法。

【請求項 1 1 0】 前記中継ノード及び前記コアノードのいずれかは、前記複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に最大比合成受信するようにしたことを特徴とする請求項 1 0 5 または請求項 1 0 6 記載の中継伝送方法。

【請求項 1 1 1】 前記経路設定パケットは、全てのの中継ノード及び前記コアノードにおいて一定の送信電力で伝送されるようにしたことを特徴とする請求項 8 7 記載の中継伝送方法。

【請求項 1 1 2】 前記上りデータパケットは、中継ノードもしくは中継先ノードにおいて一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御されることを特徴とする請求項 8 7 記載の中継伝送方法。

【請求項 1 1 3】 前記下りデータパケットは、中継先ノードもしくは端末局において一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御されることを特徴とする請求項 8 7 記載の中継伝送方法。

【請求項 1 1 4】 前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士のいずれかで行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする請求項 8 5 から請求項 1 1 3 のいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項 1 1 5】 前記コアノード及び前記中継ノード各々は、複数の指向性アンテナを有し、

前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、

各ノードは、当該ノードの近隣に存在するコアノード及び中継ノードのいずれかの方向へ向けて当該ノードの指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 8 5 から請求項 1 1 4 のいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項 1 1 6】 前記コアノード及び前記中継ノードのいずれかは、前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 1 1 5 記載の中継伝送方法。

【請求項 1 1 7】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなるシステムの中継伝送方法であって、前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士の間でいずれかで行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 1 1 8】 前記コアノード及び前記中継ノード各々は、複数の指向性アンテナを有し、

前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、

各ノードは、当該ノードの近隣に存在するコアノード及び中継ノードのいずれかの方向へ向けて当該ノードの指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 1 7 記載の中継伝送方法。

【請求項 1 1 9】 前記コアノード及び前記中継ノードのいずれかは、前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 1 1 8 記載の中継伝送方法。

【請求項 1 2 0】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、

送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出するステップと、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケットに含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失  $L_n$  ( $n$  は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号) とするステップと、当該経路設定パケットに含まれているメトリック  $M_{r, n}$  を読取るステップと、前記伝搬損失  $L_n$  及び前記メトリック  $M_{r, n}$  から更新メトリック  $M_n$  を計算して保存するステップと、当該更新メトリック  $M_n$  と過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックとを比較して当該更新メトリック  $M_n$  が最小か否かを判定するステップと、当該更新メトリック  $M_n$  が最小と判定した時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック  $M$  に更新メトリック  $M_n$  を設定しかつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノード識別情報が示すノードを前記上り中継先ノードとして登録するステップと、前記送信メトリック  $M$  を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信するステップとを有することを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 1 2 1】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、

送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出するステップと、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケット

に含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失  $L_n$  ( $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号) とするステップと、当該経路設定パケットに含まれているメトリック  $M_r$ ,  $n$  を読取るステップと、前記伝搬損失  $L_n$  及び前記メトリック  $M_r$ ,  $n$  から更新メトリック  $M_n$  を計算して保存するステップと、今回受信した経路設定パケットに含まれる送信元ノード識別情報が現在の上り中継先ノード情報と一致するか否かを判定するステップと、前記送信元ノード識別情報が前記上り中継先ノード情報と一致すると判定した時に保存している更新メトリックをすべて忘却するステップと、前記送信元ノード識別情報が前記上り中継先ノード情報と一致しないと判定した時に過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックと今回得られた前記更新メトリック  $M_n$  とを比較するステップと、前記更新メトリックをすべて忘却した場合及び当該更新メトリック  $M_n$  が最小であると判定した場合のいずれかである時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック  $M$  を更新メトリック  $M_n$  に設定しかつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノード識別情報が示すノードを前記上り中継先ノードとして登録するステップと、前記送信メトリック  $M$  を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信するステップとを有することを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 1 2 2】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、

送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するため

の指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出するステップと、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケットに含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失  $L_n$  ( $n$  は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号) とするステップと、当該経路設定パケットに含まれているメトリック  $M_r$ ,  $n$  を読取るステップと、前記伝搬損失  $L_n$  及び前記メトリック  $M_r$ ,  $n$  から更新メトリック  $M_n$  を計算して保存するステップと、当該更新メトリック  $M_n$  を含む過去に受信した全ての経路設定パケットに対応する更新メトリックを比較して最も小さいメトリックである送信元ノード  $m$  ( $m$  はノードの固有な番号) を決定するステップと、当該送信元ノード  $m$  が現在の上り中継先ノードと同一でかつ  $n \neq m$  であるかを判定するステップと、当該送信元ノード  $m$  が現在の上り中継先ノードと同一でない場合及び  $n = m$  の場合のいずれかである時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック  $M$  を更新メトリック  $M_n$  に設定しかつ前記送信元ノード  $m$  を上り回線の中継先ノードとして登録するステップと、前記送信メトリック  $M$  を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信するステップとを有することを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 1 2 3】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継

ノードを選択する処理を実行させるためのプログラム。

【請求項 1 2 4】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継する処理を実行させるためのプログラム。

【請求項 1 2 5】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出する処理と、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケットに含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失  $L_n$  ( $n$  は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号) とする処理と、当該経路設定パケットに含まれているメトリック  $M_{r,n}$  を読取る処理と、前記伝搬損失  $L_n$  及び前記メトリック  $M_{r,n}$  から更新メトリック  $M_n$  を計算して保存する処理と、当該更新メトリック  $M_n$  と過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックとを比較して当該更新メトリック  $M_n$  が



最小か否かを判定する処理と、当該更新メトリック $M_n$ が最小と判定した時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック $M$ に更新メトリック $M_n$ を設定しかつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノード識別情報が示すノードを前記上り中継先ノードとして登録する処理と、前記送信メトリック $M$ を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信する処理とを実行させるためのプログラム。

【請求項126】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出する処理と、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケットに含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$  ( $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号) とする処理と、当該経路設定パケットに含まれているメトリック $M_r, n$ を読む処理と、前記伝搬損失 $L_n$ 及び前記メトリック $M_r, n$ から更新メトリック $M_n$ を計算して保存する処理と、今回受信した経路設定パケットに含まれる送信元ノード識別情報が現在の上り中継先ノード情報と一致するか否かを判定する処理と、前記送信元ノード識別情報が前記上り中継先ノード情報と一致すると判定した時に保存している更新メトリックをすべて忘却する処理と、前記送信元ノード識別情報が前記上り中継先ノード情報と一致しないと判定した時に過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックと今回得られた前記更新メトリ

ック $M_n$ とを比較する処理と、前記更新メトリックをすべて忘却した場合及び当該更新メトリック $M_n$ が最小であると判定した場合のいずれかである時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック $M$ を更新メトリック $M_n$ に設定しかつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノード識別情報が示すノードを前記上り中継先ノードとして登録する処理と、前記送信メトリック $M$ を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信する処理とを実行させるためのプログラム。

【請求項127】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出する処理と、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケットに含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$ （ $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号）とする処理と、当該経路設定パケットに含まれているメトリック $M_r$ 、 $n$ を読む処理と、前記伝搬損失 $L_n$ 及び前記メトリック $M_r$ 、 $n$ から更新メトリック $M_n$ を計算して保存する処理と、当該更新メトリック $M_n$ を含む過去に受信した全ての経路設定パケットに対応する更新メトリックを比較して最も小さいメトリックである送信元ノード $m$ （ $m$ はノードの固有な番号）を決定する処理と、当該送信元ノード $m$ が現在の上り中継先ノードと同一でかつ $n \neq m$ であるかを判定する処理と、当該送信元ノード $m$ が現在の上り中継先ノードと同一でない場合及び

$n = m$  の場合のいずれかである時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック  $M$  を更新メトリック  $M_n$  に設定しかつ前記送信元ノード  $m$  を上り回線の中継先ノードとして登録する処理と、前記送信メトリック  $M$  を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信する処理とを実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は無線ネットワーク、中継ノード、コアノード及びそれに用いる中継伝送方法並びにそのプログラムに関し、特に複数のノードが無線によって結ばれたセルラーシステムにおける中継経路設定方法並びに中継伝送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のセルラーシステムのセル構成を図20に示す。図20において、401はセルを、402は基地局（ノード）を表しており、このセルラーシステムでは、図20に示すように、複数のセルを配することによってサービス可能領域が構成されている。

【0003】

各ノードは有線基幹網404と有線回線403とによって接続されており、音声やデータ等のサービス信号並びに各種制御信号がこれらの回線を介して伝達される。尚、各ノードと有線基幹網とは、その中間に集線局等を階層的に設けて接続される場合もある。

【0004】

端末局405はノード402と通信を行い、有線基幹網404並びに有線回線403によって伝達された各種信号の送受信を行う。有線基幹網には無線基地局（ノード）のみならず、端末局405の位置情報の管理や課金処理等をつかさどるサーバ装置が設置されている。

【0005】

携帯電話や加入者系固定無線アクセス (Fixed Wireless Access) 等のセルラーシステムの加入者数増大に応えるためには、セル半径を小さくし、1ノードの処理負荷を減らす手法がとられる。このような極小セルによってシステムを構築する場合、サービスエリアを確保するために、極めて多くのノードを配置することになる。

## 【0006】

また、高速データ伝送に対応するために多値変調等の高密度データ伝送方式を適用した場合には、要求される受信品質を確保するために、1ノードが守備するエリアが必然的に狭くなってしまい、この場合にもサービスエリアを確保するために、極めて多くのノードを配置することになる。

## 【0007】

さらに、従来、セルラーシステムは準マイクロ波並びにマイクロ波帯で主に設計されてきているが、周波数逼迫の危機によって準ミリ波、ミリ波帯を用いたセルラーシステムの構築が期待されている。周波数が高くなると、電波の回折効果が薄れて直進性が顕著となり、見通し外の通話が困難になるため、各ノードが守備するエリアが必然的に狭くなってしまう。すなわち、このような場合にも、極小セルによって通話エリアを確保せねばならず、極めて多数のノードを設置することになる。

## 【0008】

多数の極小セルによってシステムを構築する場合、当該ノード群を基幹網へ接続するための有線網の整備が不可欠である。しかしながら、極めて多数の地理的に偏在するノードと基幹網とを接続するには、至るところに有線回線網を張り巡らす必要があるため、システム全体のコストが上昇してしまう。そこで、ノード間を無線で結合し、中継伝送を行ってサービスエリアの拡大をはかる手法がある。

## 【0009】

## 【発明が解決しようとする課題】

セルラーシステムの容量は干渉によって制限を受けるため、中継経路の設定によって耐干渉特性の程度が左右され、すなわち容量が変化する。中継経路中に含

まれる中継ノードの数を最小にするような伝送方法、いわゆる最小ホップ数伝送方法では中継ノード間の距離や障害物による受信電力不足のために、中継経路全体で眺めた場合のスループットや回線容量が必ずしも最大ではない。

#### 【0010】

スループットの向上並びにシステム全体が高い回線容量を達成するためには中継経路の設定方法が重要となるが、これまで、多数の極小セルが配されかつコアノードが有線基幹網に接続される形態をとる無線中継伝送型セルラーシステムに特化し、かつセルラーシステムで問題となるセル間干渉問題に対処した中継経路設定法は存在していない。

#### 【0011】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定することができ、干渉に対して頑強な中継経路を設定することができる無線ネットワーク、中継ノード、コアノード及びそれに用いる中継伝送方法並びにそのプログラムを提供することにある。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明による無線ネットワークは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するようにしている。

#### 【0013】

本発明による他の無線ネットワークは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局と

からなる無線ネットワークであって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他の一つの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくとも一つの下り中継ノードへ中継するようにしている。

## 【 0 0 1 4 】

本発明による別の無線ネットワークは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士のいずれかで行われる中継伝送で使用する無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用する無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用する無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用する無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしている。

## 【 0 0 1 5 】

本発明による中継ノードは、有線網に接続されたコアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継し、端末局との通信が可能な中継ノードであって、

アクセス伝送用のアンテナと、中継伝送用のアンテナと、アクセス伝送用の無線システムと、中継伝送用の無線システムとを備え、

前記コアノードとの間で行われる中継伝送で使用する無線周波数帯と、前記端末局との間で行われるアクセス伝送で使用する無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用する無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用する無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしている。

## 【 0 0 1 6 】

本発明による他の中継ノードは、有線網に接続されたコアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの

少なくとも一方を中継し、端末局とデータパケットの送受信が可能な中継ノードであって、

自ノードからコアノードに至る前記データパケットの中継経路の伝搬損失の合計が最小となるように、中継先ノードを選択している。

【0017】

本発明による別の中継ノードは、有線網に接続されたコアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継し、端末局とデータパケットの送受信が可能な中継ノードであって、

自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他の一つの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくとも一つの下り中継ノードへ中継するようにしている。

【0018】

本発明によるさらに別の中継ノードは、有線網に接続されたコアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継し、端末局とデータパケットの送受信が可能な中継ノードであって、

他のノードとの間で行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、自ノードと前記端末局との間で行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしている。

【0019】

本発明によるコアノードは、無線中継を行う中継ノードと端末局のいずれともデータパケットの送受信が可能な、有線網に接続されたコアノードであって、

アクセス伝送用のアンテナと、中継伝送用のアンテナと、アクセス伝送用の無線システムと、中継伝送用の無線システムと、有線基幹網に接続される信号分配機とを備え、

前記中継ノードとの間で行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記

端末局との間で行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしている。

## 【 0 0 2 0 】

本発明による他のコアノードは、有線網に接続され、自ノードから送信された下りデータパケット及び自ノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方が中継ノードによって中継され、端末局とデータパケットの送受信が可能なコアノードであって、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットを前記中継ノードに送信するようにしている。

## 【 0 0 2 1 】

本発明による別のコアノードは、有線網に接続され、自ノードから送信された下りデータパケット及び自ノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方が中継ノードで中継され、端末局とデータパケットの送受信が可能なコアノードであって、自ノードと前記中継ノードとの間で行われる中継伝送で 사용되는無線周波数帯と、自ノードと前記端末局との間で行われるアクセス伝送で 사용되는無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で 사용되는無線周波数帯が前記アクセス伝送で 사용되는無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしている。

## 【 0 0 2 2 】

本発明による第 1 の中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するステップを備えている。

## 【 0 0 2 3 】



本発明による第2の中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するステップを備えている。

## 【0024】

本発明による第3の中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなるシステムの中継伝送方法であって、前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士の間でいずれかで行われる中継伝送で使用する無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用する無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用する無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用する無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしている。

## 【0025】

本発明による第4の中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、

送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出するステップと、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケット

に含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$  ( $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号)とするステップと、当該経路設定パケットに含まれているメトリック $M_{r, n}$ を読取るステップと、前記伝搬損失 $L_n$ 及び前記メトリック $M_{r, n}$ から更新メトリック $M_n$ を計算して保存するステップと、当該更新メトリック $M_n$ と過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックとを比較して当該更新メトリック $M_n$ が最小か否かを判定するステップと、当該更新メトリック $M_n$ が最小と判定した時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック $M$ に更新メトリック $M_n$ を設定しかつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノード識別情報が示すノードを前記上り中継先ノードとして登録するステップと、前記送信メトリック $M$ を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信するステップとを備えている。

#### 【0026】

本発明による第5の中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、

送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出するステップと、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケットに含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継

ノードリストに記録するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$  ( $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号)とするステップと、当該経路設定パケットに含まれているメトリック $M_{r,n}$ を読取るステップと、前記伝搬損失 $L_n$ 及び前記メトリック $M_{r,n}$ から更新メトリック $M_n$ を計算して保存するステップと、今回受信した経路設定パケットに含まれる送信元ノード識別情報が現在の上り中継先ノード情報と一致するか否かを判定するステップと、前記送信元ノード識別情報が前記上り中継先ノード情報と一致すると判定した時に保存している更新メトリックをすべて忘却するステップと、前記送信元ノード識別情報が前記上り中継先ノード情報と一致しないと判定した時に過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックと今回得られた前記更新メトリック $M_n$ とを比較するステップと、前記更新メトリックをすべて忘却した場合及び当該更新メトリック $M_n$ が最小であると判定した場合のいずれかである時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック $M$ を更新メトリック $M_n$ に設定しかつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノード識別情報が示すノードを前記上り中継先ノードとして登録するステップと、前記送信メトリック $M$ を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信するステップとを備えている。

#### 【 0 0 2 7 】

本発明による第6の中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、

送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出するステップと、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケット

に含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録するステップと、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失  $L_n$  ( $n$  は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号) とするステップと、当該経路設定パケットに含まれているメトリック  $M_r$ ,  $n$  を読取るステップと、前記伝搬損失  $L_n$  及び前記メトリック  $M_r$ ,  $n$  から更新メトリック  $M_n$  を計算して保存するステップと、当該更新メトリック  $M_n$  を含む過去に受信した全ての経路設定パケットに対応する更新メトリックを比較して最も小さいメトリックである送信元ノード  $m$  ( $m$  はノードの固有な番号) を決定するステップと、当該送信元ノード  $m$  が現在の上り中継先ノードと同一でかつ  $n \neq m$  であるかを判定するステップと、当該送信元ノード  $m$  が現在の上り中継先ノードと同一でない場合及び  $n = m$  の場合のいずれかである時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック  $M$  を更新メトリック  $M_n$  に設定しかつ前記送信元ノード  $m$  を上り回線の中継先ノードとして登録するステップと、前記送信メトリック  $M$  を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信するステップとを備えている。

## 【 0 0 2 8 】

本発明による第 1 の中継伝送方法のプログラムは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択する処理を実行させている。

## 【 0 0 2 9 】

本発明による第2の中継伝送方法のプログラムは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継する処理を実行させている。

## 【 0 0 3 0 】

本発明による第3の中継伝送方法のプログラムは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出する処理と、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケットに含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$  ( $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号) とする処理と、当該経路設定パケットに含まれているメトリック $M_{r,n}$  を読取る処理と、前記伝搬損失 $L_n$  及び前記メトリック $M_{r,n}$  から更新メトリック $M_n$  を計算して保存する処理と、当該更新メトリック $M_n$  と過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックとを比較し

て当該更新メトリック $M_n$ が最小か否かを判定する処理と、当該更新メトリック $M_n$ が最小と判定した時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック $M$ に更新メトリック $M_n$ を設定しかつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノード識別情報が示すノードを前記上り中継先ノードとして登録する処理と、前記送信メトリック $M$ を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信する処理とを実行させている。

### 【0031】

本発明による第4の中継伝送方法のプログラムは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出する処理と、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケットに含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$ （ $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号）とする処理と、当該経路設定パケットに含まれているメトリック $M_r$ 、 $n$ を読取る処理と、前記伝搬損失 $L_n$ 及び前記メトリック $M_r$ 、 $n$ から更新メトリック $M_n$ を計算して保存する処理と、今回受信した経路設定パケットに含まれる送信元ノード識別情報が現在の上り中継先ノード情報と一致するか否かを判定する処理と、前記送信元ノード識別情報が前記上り中継先ノード情報と一致すると判定した時に保存している更新メトリックをすべて忘却する処理と、前記送信元ノード識別情報が前記上り中継先ノード情報と一致しな

いと判定した時に過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックと今回得られた前記更新メトリック $M_n$ とを比較する処理と、前記更新メトリックをすべて忘却した場合及び当該更新メトリック $M_n$ が最小であると判定した場合のいずれかである時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック $M$ を更新メトリック $M_n$ に設定しかつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノード識別情報が示すノードを前記上り中継先ノードとして登録する処理と、前記送信メトリック $M$ を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信する処理とを実行させている。

## 【 0 0 3 2 】

本発明による第5の中継伝送方法のプログラムは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法のプログラムであって、コンピュータに、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリックとを含む経路設定パケットの到着を検出する処理と、前記経路設定パケットの到着を検出した時に当該経路設定パケットに含まれる前記上り中継先ノード情報が自ノードを示しているか否かを判定する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していると判定した時に当該経路設定パケットに含まれる前記送信元ノード識別情報が示すノードを中継ノードリストに記録する処理と、前記上り中継先ノード情報が自ノードを示していないと判定した時にその際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$  ( $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号) とする処理と、当該経路設定パケットに含まれているメトリック $M_r$ ,  $n$ を読取る処理と、前記伝搬損失 $L_n$ 及び前記メトリック $M_r$ ,  $n$ から更新メトリック $M_n$ を計算して保存する処理と、当該更新メトリック $M_n$ を含む過去に受信した全ての経路設定パケットに対応する更新メトリックを比較して最も小さいメトリックである送信元ノード $m$  ( $m$ はノードの固有な番

号) を決定する処理と、当該送信元ノード  $m$  が現在の上り中継先ノードと同一でかつ  $n \neq m$  であるかを判定する処理と、当該送信元ノード  $m$  が現在の上り中継先ノードと同一でない場合及び  $n = m$  の場合のいずれかである時に前記経路設定パケットのメトリックに入れる送信メトリック  $M$  を更新メトリック  $M_n$  に設定しかつ前記送信元ノード  $m$  を上り回線の中継先ノードとして登録する処理と、前記送信メトリック  $M$  を前記メトリックとしかつ自ノードの識別情報を示す送信元ノード識別情報及び前記上り中継先ノード情報を含ませた経路設定パケットを他の中継ノードに送信する処理とを実行させている。

## 【 0 0 3 3 】

すなわち、本発明の無線ネットワークは、面的に配されたノード群のうちコアノードを定め、コアノードのみが基幹網と接続し、コアノード周辺のノードを無線回線によって結合している。コアノード以外のノードはコアノードへ向けて上り回線データを中継、もしくはコアノードから放出された下り回線データを中継する。

## 【 0 0 3 4 】

これによって、ノード群と基幹網とを接続する際にはコアノードと基幹網のみとを有線で接続すればよく、有線回線の敷布コストを削減することが可能となる。また、無線によってノード群が結合されるため、容易にサービスエリアの拡大が可能となる。

## 【 0 0 3 5 】

コアノードは中継経路設定パケットを放出する。中継ノードは中継経路設定パケットの受信によって当該パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失を推定する。同時に、当該パケットに含まれるメトリックを参照して、伝搬損失とメトリックとの和によって伝搬損失が最小となる中継先基地局を選定する。ここで、メトリックはコアノードから当該中継経路設定パケットを放出したノードまでの合計の伝搬損失を表す。

## 【 0 0 3 6 】

各基地局は上記の作業を自律的に行う。よって、中継経路全体で最小の伝搬損失となる中継先を選定することが可能となり、セルラーシステムで問題となる干



渉に対して頑強な中継経路を選定することが可能となる。

【0037】

メトリックとして伝搬損失を用いることで、トラフィックによって大きさが左右される干渉電力に依存しない安定した中継経路を確保することが可能となる。また、周波数帯が異なっても一般的に伝搬損失の差は小さいと考えられるため、上下回線で異なる周波数帯を用いても適切な中継経路を得ることが可能となる。

【0038】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例によるセルラーシステムを模式的に示す図である。図1において、107は端末局を表し、108はセルを表す。コアノード103と有線基幹網101とは有線回線102で接続され、中継ノード104～106は無線中継によってコアノード103と接続される。

【0039】

各中継ノード並びにコアノードには指向性アンテナが設置される場合があり、この指向性アンテナは固定的に指向性が設定される場合と、適応的に指向性が設定される場合とがある。指向性アンテナを設置することによって、周辺ノード並びに端末局へ与える干渉を抑制し、システム全体で高い回線容量を達成することが可能となる。

【0040】

図1に表示した他の中継ノードに関しても、中継ノード104～106の場合と同様に、無線中継回線でコアノード103と接続される。無線中継回線の中継経路の設定（トリガ）はコアノード103から放出される経路設定パケットがトリガとなって行われる。すなわち、コアノード103が放出した経路設定パケットを受信した中継ノードは、その受信した経路設定パケットを契機として、新たに経路設定パケットを他のノードに放出し、さらにその経路設定パケットを契機として別の中継ノードが経路設定パケットを放出するという動作が繰り返される。但し、経路設定パケットの送出に関する詳細については後述する。

【0041】

図 2 は経路設定パケットの構造の一例を示す図である。図 2 において、経路設定パケットは送信元ノード ID（識別情報）A 0 2 と、上り中継先ノード ID A 0 3 と、メトリック A 0 4 と、その他 A 0 1 とをそれぞれ伝送するためのフィールドからなる。尚、各要素の配置順は図 2 に示す例と異なる場合もある。

#### 【 0 0 4 2 】

送信元ノード ID A 0 2 は経路設定パケットを放出したノードの ID 番号を表し、上り中継先ノード ID A 0 3 は経路設定パケットを放出したノードが設定する上り回線の中継先ノードの ID を表し、その他 A 0 1 にはパケットの復調に必要なパイロット信号等の制御信号やシステム情報等のデータ信号が含まれる。メトリック A 0 4 は各ノードが中継先ノードを選定するための指針を与える量を表している。

#### 【 0 0 4 3 】

図 3 は本発明の一実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートであり、図 4 は本発明の一実施例におけるコアノードで実行される経路設定処理の一例を示すフローチャートである。これら図 1 ～ 図 4 を参照して本発明の一実施例におけるメトリック A 0 4 の更新方法と当該メトリック量による中継先ノード選定手順とコアノード 1 0 3 での経路設定処理とについてそれぞれ説明する。

#### 【 0 0 4 4 】

まず、経路設定パケットの放出はコアノード 1 0 3 によって行われ、コアノード 1 0 3 より放出された中継経路設定パケットは、不特定の中継ノード 1 0 4 ～ 1 0 6 で受信される。すなわち、経路設定パケットの放出はブロードキャストで行われる。この時、コアノード 1 0 3 の上り中継先ノードは存在しないので、上り中継先ノード ID A 0 3 の内容は何でもよい。

#### 【 0 0 4 5 】

コアノード 1 0 3 によって放出された経路設定パケットに含まれるメトリックは 0 に設定する。経路設定パケットの放出間隔は定期的とする場合、ランダムな間隔とする場合、有線基幹網 1 0 1 上のサーバ（図示せず）から指示を受けた場合等とする。

## 【 0 0 4 6 】

中継ノード104～106は経路設定パケットが到着したかどうかを調べ（図3ステップS1）、経路設定パケットが到着していなければ、再びステップS1に戻る。中継ノード104～106では経路設定パケットの到着の検出にキャリアセンス等を用いる。中継ノード104～106は経路設定パケットの到着を検出すると、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノードIDを参照し、当該上り中継先ノードIDが自ノードIDと一致するかどうかを判定する（図3ステップS8）。

## 【 0 0 4 7 】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致すると、当該経路設定パケットを放出したノードのID、すなわち当該経路設定パケットに含まれる送信元ノードIDが示すノードを中継ノードリストに記録する（図3ステップS9）。

## 【 0 0 4 8 】

中継ノードリストは下りの中継先ノードの番号を示すテーブルで、図7に示すように構成されている。中継ノードリストは後述する下りデータパケット中継時の中継先ノードリストとして活用される。中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に忘却（消去）する場合がある。例えば、セル内に新たな中継ノードが追加された場合や既設のノードが移動した場合、セル内に新たな建築物が建てられた場合等においては、中継経路の再構築が必要であり、これに対処するために中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に意図的に忘却させることもある。

## 【 0 0 4 9 】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致しないと判定すると、その際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$ （ $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号）とする（図3ステップS2）。伝搬損失の測定は一般的にパケットを受信した際にその内容とは無関係に行われ、パケットの受信電力等が活用される。この伝搬損失の測定を容易にするため、経路設定パケットの送信電力は固

定とする場合がある。nはノード番号を表しており、図2に示すように、経路設定パケットに含まれている送信元ノードIDによってノード番号nは設定される。

#### 【0050】

中継ノード104～106は受信した経路設定パケットに含まれているメトリック $M_r$ , nを読取る(図3ステップS3)。ここで、メトリック $M_r$ , nは設定された経路における伝搬損失の合計を表し、その設定された経路とは受信した経路設定パケットの送信元ノードからコアノードに至る経路を指している。

#### 【0051】

中継ノード104～106はステップS2において測定した伝搬損失 $L_n$ 並びにメトリック $M_r$ , nから更新メトリック $M_n$ を設定する。ここで、更新メトリック $M_n$ は伝搬損失 $L_n$ とメトリック $M_r$ , nとの和で与えられる。中継ノード104～106は上記の処理で計算した更新メトリック $M_n$ を保存する(図3ステップS4)。但し、保存された更新メトリックのうち、ある期間を超過した更新メトリックは忘却(消去)する場合がある。例えば、セル内に新たな中継ノードが追加された場合や既設のノードが移動した場合、セル内に新たな建築物が建てられた場合等においては、中継経路の再構築が必要であり、これに対処するために中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後意図的に忘却させることもある。

#### 【0052】

また、保存されたメトリックは常に最新のものとする。すなわち、経路設定パケットの送信元であるノードnに対する更新メトリックが過去に保存されている場合、ステップS4において求められる新たな更新メトリックによって、その過去のメトリックが書換えられる。

#### 【0053】

中継ノード104～106は当該更新メトリック $M_n$ と過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックとを比較し、今回新たに得られた更新メトリック $M_n$ が最小でなければ(図3ステップS5)、ステップS1へ戻って新たな経路設定パケットの送信を行わない。

## 【 0 0 5 4 】

中継ノード104～106は今回新たに得られた更新メトリックM<sub>n</sub>が最小であるならば（図3ステップS5）、メトリックA04に入れる送信メトリックMに更新メトリックM<sub>n</sub>を設定し、かつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノードIDが示すノードを上り回線の中継先ノードとして登録する（図3ステップS6）。このように、上りの中継先ノードは各ノードで1つだけである。

## 【 0 0 5 5 】

中継ノード104～106は上記の設定した送信メトリックMをメトリックとして設定し、その他の図2に示す各項目に必要な情報を含ませて経路設定パケットを送信する（図3ステップS7）。

## 【 0 0 5 6 】

尚、各中継ノード104～106では経路設定パケットの受信の際に、正確さを期すために、受信応答信号を返送するようにしてもよい。経路設定パケットは不特定のノードへ向けた制御パケットであるがゆえに、各中継ノード104～106が経路設定パケットを送信した後には複数のノードから受信応答信号を受けられる場合がある。中継ノード104～106が経路設定パケットを送信の後に、全く受信応答信号の返答を受けなかった場合には当該経路設定パケットの再送を行う。

## 【 0 0 5 7 】

一方、コアノード103は経路設定パケットが到着したかどうかを調べ（図4ステップS11）、経路設定パケットが到着していなければ、再びステップS11に戻る。コアノード103でも経路設定パケットの到着の検出にキャリアセンス等を用いる。コアノード103は経路設定パケットの到着を検出すると、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノードIDを参照し、当該上り中継先ノードIDが自ノードIDと一致するかどうかを判定する（図4ステップS12）。

## 【 0 0 5 8 】

コアノード103は当該ノードIDが自ノードIDと一致すると、当該経路設定パケットを放出したノードのID、すなわち当該経路設定パケットに含まれる

送信元ノードIDが示すノードを中継ノードリストに記録する（図4ステップS13）。この中継ノードリストは中継ノード104～106が持つものと同じ機能を有している。つまり、中継ノードリストは下りの中継先ノードの番号を示すテーブルで、当該リストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に忘却（消去）される可能性がある。以上の処理によって、経路が設定される。

#### 【0059】

次に、データパケットの中継伝送について説明する。図5は上りデータパケットの構造の一例を示す図である。図5において、上りデータパケットは中継先ノードIDB02と、中継元ノードIDB03と、送信元端末IDB04と、データB05と、その他B01とをそれぞれ伝送するためのフィールドからなる。

#### 【0060】

中継元ノードIDB03には上りデータパケットを送信した中継ノードのIDが設定される。端末が新たな上りデータパケットを送信する場合には、中継元ノードIDB03にはノードID以外の新たな上りデータパケットである状態を意味する特別な情報を伝送する。

#### 【0061】

その他B01は復調のためのパイロット信号や上下回線を識別する識別信号、並びにデータパケットのID番号等の制御情報が含まれる。尚、図5に示す各構成要素の順序は異なる場合もある。

#### 【0062】

図6は上り回線のデータパケットの伝送処理の一例を示すフローチャートである。これら図5及び図6を参照して、本発明の一実施例における上下回線のデータパケットの中継伝送方法について説明する。まず、本発明の一実施例における各基地局で実行される上り回線の中継伝送方法の一例について説明する。

#### 【0063】

上りデータパケットは中継ノード104～106を経由してコアノード103へと伝送される。中継ノード104～106は上りデータパケットの到着を検出する（図6ステップS21）。ここで、データパケットの検出にはキャリアセン

ス等を用い、上り回線であるか否かの判定は、図5に示す上りデータパケットに含まれる制御情報によって行う。

【0064】

また、複数のノードが同一の端末からのデータパケットを中継する際に、1つのノードに同一内容を有するデータパケットが複数の送信元ノードから受信される場合があり、この場合には最も受信品質の高い上りデータパケットのみを選択するか、合成受信するか等の方法を用いてデータパケットのデータ部分の復調を行う。

【0065】

中継ノード104～106は上りデータパケットの到着を検出しなければ、再びステップS11を実行する。また、中継ノード104～106は上りデータパケットの到着を検出すると、到着した上りデータパケットが中継途中のデータパケットなのか、あるいは端末局107から新たに発せられたデータパケットであるのかの判定を行う（図6ステップS22）。

【0066】

ここで、中継ノード104～106は中継途中のデータパケットであるか否かの判定を行う際に当該上りデータパケットに含まれる中継元ノードIDB03を調べる。例えば、中継元ノードIDB03が端末独自のIDを示している場合、それは新たな上りデータパケットであると判定する。

【0067】

中継ノード104～106は中継途中（新たな上りデータパケット以外）のデータパケットであると判定すると、当該データパケットに含まれている中継先ノードIDB02を調べ、自ノードのIDを示していなければ（図6ステップS23）、ステップS21へ戻る。

【0068】

中継ノード104～106は自ノードのIDを示していれば（図6ステップS23）、中継元ノードIDB03を中継ノードリストに記録する（図6ステップS24）。中継ノードリストの一例を図7に示す。

【0069】

中継ノードリストは後述する下りデータパケット中継時の中継先ノードリストとして活用される。中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDB02はある一定期間が経過した後に忘却する場合がある。中継ノードから上りデータパケットを受信しないノードにおいては中継ノードリストは空となる。

## 【0070】

中継ノード104～106は中継元ノードIDB03を中継ノードリストに記録した後、データパケットの中継伝送を上述した中継経路設定処理において設定された上り中継先ノードに向けて中継伝送し（図6ステップS25）、中継伝送の後、ステップS21へ戻る。

## 【0071】

上りのデータパケットを伝送する際には、当該データパケットが中継ノードもしくは中継先ノードにおいて一定の受信電力、もしくは一定の受信品質となるように当該データパケットの送信電力を制御する場合がある。

## 【0072】

また、中継ノード104～106はステップS22において、到着した上りデータパケットが中継途中ではなく、新たに端末局107から発せられたと判定すると（図6ステップS22）、中継先ノードに向けて当該データパケットの伝送を行う（図6ステップS25）。尚、図6中に示す上りデータパケット伝送時の中継ノードリストへの記録行為は上述した中継経路設定パケット伝送時にも設定が行われるので、処理負荷を軽減させるため等の理由によって、上りデータパケット伝送時には実施しない場合もある。

## 【0073】

コアノードにおける上りデータパケットの中継伝送は、図6に示す中継ノードにおける方法とステップS25のみが異なる。コアノードでは上りデータパケットを、中継先ノードに向けて中継伝送する代わりに、有線基幹網に向けて送信する。

## 【0074】

図8は下りデータパケットのデータ構造を示す図である。図8において、下りデータパケットは中継先ノードIDC02と、中継元ノードIDC03と、送信



先端末 I D C 0 4 と、データ C 0 5 と、その他 C 0 1 とをそれぞれ伝送するフィールドからなる。

## 【 0 0 7 5 】

中継元ノード I D C 0 3 には下りデータパケットを送出したコアノード 1 0 3 もしくは中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 の I D が設定される。複数の中継先ノードがある場合には、中継先ノード I D C 0 2 も複数個用意される。また、中継先ノード I D C 0 2 は個別のノード I D を示すばかりでなく、中継ノードリストに含まれる全てのノードを示す専用の I D も設定可能である。その他 C 0 1 は復調のためのパイロット信号や上下回線の識別信号、並びにパケット I D 番号等の制御情報が含まれる。尚、図 8 に示す各構成要素の順序は異なる場合もある。

## 【 0 0 7 6 】

図 9 は本発明の一実施例における下りデータパケット中継伝送処理の一例を示すフローチャートである。これら図 8 及び図 9 を用いて本発明の一実施例における下りデータパケット中継伝送処理の一例について説明する。尚、図 9 に示す処理は各中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 において実施される。

## 【 0 0 7 7 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は下りデータパケットの到着を監視し、下りデータパケットが新たに到着しなければ（図 9 ステップ S 3 1）、ステップ S 3 1 へ戻る。下りデータパケットの到着の検出はキャリアセンス等によって実施される。

## 【 0 0 7 8 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は下りデータパケットが新たに到着すれば（図 9 ステップ S 3 1）、下りデータパケットに含まれる中継先ノード I D を読取り、当該中継先ノード I D が自ノードの I D と一致しなければ（図 9 ステップ S 3 2）、ステップ S 3 1 へ戻り、当該受信データパケットの中継伝送を行わない。

## 【 0 0 7 9 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は当該中継先ノード I D が自ノードの I D と一致すれば（図 9 ステップ S 3 2）、上述した上りデータパケットの中継伝送時に作成した中継ノードリストを参照し、当該中継ノードリストに含まれている一部もしくは全てのノードを選び出し、データパケットの中継先のノードとして設定する

(図 9 ステップ S 3 3)。

【0080】

全てのノードを設定する場合にはそれ専用の特別な識別番号を送信先端末 ID C 0 4 として設定する。中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は中継先ノードの設定の後、データパケットの中継伝送を行う (図 9 ステップ S 3 4)。

【0081】

下りのデータパケットを伝送する際には、当該データパケットが中継先ノードもしくは端末局において一定の受信電力、もしくは一定の受信品質となるように当該データパケットの送信電力を制御する場合がある。

【0082】

コアノードにおける下りデータパケットの中継伝送は、図 9 に示す中継ノードにおける方法と同一である。

【0083】

図 1 0 は本発明の一実施例における端末局 1 0 7 の受信動作の一例を示すフローチャートである。この図 1 0 を参照して本発明の一実施例における端末局 1 0 7 の受信動作の一例について説明する。

【0084】

端末局 1 0 7 は下りデータパケットの到着の検出をキャリアセンス等によって行い、データパケットの到着を検出しなければ (図 1 0 ステップ S 4 1)、ステップ S 4 1 へ戻る。端末局 1 0 7 はデータパケットの到着を検出すれば (図 1 0 ステップ S 4 1)、図 8 に示す下りデータパケットに含まれる送信先端末 ID を読取り、当該送信先端末 ID が自端末の ID と一致しなければ (図 1 0 ステップ S 4 2)、ステップ S 4 1 へ戻る。

【0085】

端末局 1 0 7 は当該送信先端末 ID が自端末の ID と一致すれば (図 1 0 ステップ S 4 2)、当該データパケットに含まれるデータの受信処理を行い (図 1 0 ステップ S 4 3)、ステップ S 4 1 へ戻る。

【0086】

図 1 1 及び図 1 2 は本発明の一実施例による中継経路設定によって設定された

中継経路の一例を示す図である。図 1 1 はコアノードが 1 の場合に本発明の一実施例による中継経路設定方法によって得られた中継経路の一例を示す図である。

図 1 1 において、太点 2 0 1 はコアノードを、2 0 2, 2 0 4, 2 0 5 等の細点は中継ノードを示しており、2 0 3 は中継経路を示している。2 0 2 では下りの中継先が存在せず、当該中継ノードの中継ノードリストは空の状態となる。

【0 0 8 7】

図 1 2 は本発明の一実施例による中継経路設定方法と最小ホップ数中継方法とを行った場合の中継経路の様子を模式的に示す図である。図 1 2 において、3 0 1 は有線基幹網を、3 0 2, 3 0 3, 3 0 4 はコアノードが守備するセルを、3 0 9 及び符号を付していない楕円形状はコアノード以外が守備するセルを表している。3 1 0, 3 1 1, 3 1 2 はコアノードと有線基幹網 3 0 1 とを結ぶ有線回線を表す。

【0 0 8 8】

本発明の一実施例による中継経路設定方法によって得られる中継経路の一例を、無線中継回線として 3 0 7, 3 0 5, 3 0 6 に示す。また、比較のため、最小ホップ数中継、すなわち最小数の中継ノードでの中継が行われた場合の無線中継回線の一例を 3 0 8 に示している。

【0 0 8 9】

本発明の一実施例による中継経路設定方法を用いると、中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定することが可能となり、セルラーシステムで問題となる干渉に対して頑強な中継経路を設定することが可能となる。

【0 0 9 0】

一方、図 1 2 に示す最小ホップ数伝送の場合、中継局数は本発明の一実施例による経路設定方法に比べて少ないが、しかしながら、中継経路全体でみた場合の合計伝搬損失が本発明の一実施例のそれに比較して高くなるため、無線中継経路全体の信頼性は低い。本発明の一実施例による中継伝送方法では信頼性の高い無線中継伝送経路を確保することが可能となり、最小ホップ数伝送に比較して高いスループットの達成が可能となる。

【0 0 9 1】

下り回線においては上りのパケット中継の際に形成した中継元ノード及び中継先ノードの関係を活用し、上りで中継元ノードであったノードを中継先ノードとして選定する。

## 【 0 0 9 2 】

メトリックとして伝搬損失を用いることで、トラフィックによって大きさが左右される干渉電力に依存しない安定した中継経路を確保することが可能となる。また、周波数帯が異なっても一般的に伝搬損失の差は小さいと考えられるため、上下回線で異なる周波数帯を用いても適切な中継経路を得ることが可能となる。

## 【 0 0 9 3 】

コアノードだけを基幹網と有線で接続すれば、他のノード群と基幹網との接続が自動的に無線によって確保されるため、有線回線の敷布コストを削減することができる。また、無線によってノード群が結合されるため、容易にサービスエリアの拡大が可能となる。さらに、各ノードが有線で縛られないために、ノード再配置が容易であるという特徴を有する。

## 【 0 0 9 4 】

同一コアノード配下のノード間を端末が移動する際には、有線基幹網内に設置された移動制御局等の指示を仰ぐ必要がないために、高速なハンドオーバーが可能となる。

## 【 0 0 9 5 】

図 1 1 に示す例から明らかなように、端末が放出した上りデータパケットが複数のノードで受信されると、複数の中継経路を経由して同一の上りデータパケットが中継伝送されることになる。図 1 1 に示す例から、当該上りデータパケット中継においては、中継途中のあるノードにおいて必ず中継経路が合流するため、当該ノードにおいてデータパケット受信時に良好な品質を有するものを選択するか、もしくは同一上りデータパケットを合成して復調することによって、ダイバーシチの効果をすることが可能となる。

## 【 0 0 9 6 】

本発明の一実施例が前提とするセルラーシステムでは、中継経路の上り回線の終点ノード並びに下り回線の始点ノードはともにコアノードとなるため、中継ノ

ードが終点ノードや始点ノードとなる場合があるアドホックネットワーク等での経路設定に比べて、中継ノードリストに要するメモリ量や経路設定法そのものの複雑さを軽減することができる。

## 【0097】

図13は本発明の他の実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。本発明の他の実施例は図1に示す本発明の一実施例によるセルラーシステムと同様の構成となっており、その動作に使用する経路設定パケットの構造も図2に示す本発明の一実施例による経路設定パケットの構造と同様となっている。これら図1と図2と図13とを参照して本発明の他の実施例におけるメトリックA04の更新方法並びに当該量による中継先ノード選定手順について説明する。

## 【0098】

経路設定パケットの放出はコアノード103によって行われ、コアノード103より放出された中継経路設定パケットは、後述する方法によって不特定の中継ノード104～106へと中継される。

## 【0099】

コアノード103によって放出された経路設定パケットに含まれるメトリックは0に設定する。経路設定パケットの放出間隔は定期的とする場合、ランダムな間隔とする場合、有線基幹網101上のサーバから指示を受けた場合等とする。

## 【0100】

まず、中継ノード104～106は経路設定パケットが到着したかどうかを調べ（図13ステップS51）、経路設定パケットが到着していなければ、再びステップS51に戻る。

## 【0101】

中継ノード104～106では経路設定パケットの到着の検出にキャリアセンス等を用いる。中継ノード104～106は経路設定パケットの到着を検出すると（図13ステップS51）、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノードIDを参照し、当該上り中継先ノードIDが自ノードIDと一致するかどうかを判定する（図13ステップS60）。

## 【0102】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致すると、当該経路設定パケットを放出したノードのID、すなわち当該経路設定パケットに含まれる送信元ノードIDが示すノードを中継ノードリストに記録する（図13ステップS61）。

## 【0103】

中継ノードリストは下りの中継先ノードの番号を示すテーブルで、図7に示すように構成されている。中継ノードリストは後述する下りデータパケット中継時の中継先ノードリストとして活用される。中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に忘却（消去）する場合がある。例えば、セル内に新たな中継ノードが追加された場合や既設のノードが移動した場合、セル内に新たな建築物が建てられた場合等においては、中継経路の再構築が必要であり、これに対処するために中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に意図的に忘却させることもある。

## 【0104】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致しないと判定すると、次のステップへ進むと同時に、その際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$ （ $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号）とする（図13ステップS52）。伝搬損失の測定は一般的にパケットを受信した際にその内容とは無関係に行われ、パケットの受信電力等が活用される。この伝搬損失の測定を容易にするため、経路設定パケットの送信電力は固定とする場合がある。 $n$ はノード番号を表しており、図2に示すように、経路設定パケットに含まれている送信元ノードIDによってノード番号 $n$ は設定される。

## 【0105】

中継ノード104～106は受信した経路設定パケットに含まれているメトリック $M_{r,n}$ を読取る（図13ステップS53）。ここで、メトリック $M_{r,n}$ は設定された経路における伝搬損失の合計を表し、その設定された経路とは受信した経路設定パケットの送信元ノードからコアノードに至る経路を指している。

## 【0106】

中継ノード104～106はステップS2において測定した伝搬損失 $L_n$ 並びにメトリック $M_{r,n}$ から更新メトリック $M_n$ を設定する。ここで、更新メトリック $M_n$ は伝搬損失 $L_n$ とメトリック $M_{r,n}$ との和で与えられる。中継ノード104～106は上記の処理で計算した更新メトリック $M_n$ を保存する（図13ステップS54）。

## 【0107】

更新メトリック $M_n$ を設定した後、今回受信した経路設定パケットに含まれる送信元ノードIDが現在の上り中継先ノードIDと一致すれば（図13ステップS55）、保存している更新メトリックをすべて忘却した後（図13ステップS56）、メトリックA04に入れる送信メトリック $M$ を更新メトリック $M_n$ に設定し、かつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノードIDが示すノードを上り回線の中継先ノードとして登録する（図13ステップS58）。このように、上りの中継先ノードは各ノードで1つだけである。

## 【0108】

中継ノード104～106は上記の設定した送信メトリック $M$ をメトリックとして設定し、その他の図2に示す各項目に必要な情報を含ませて経路設定パケットを送信する（図13ステップS59）。

## 【0109】

また、今回受信した経路設定パケットに含まれる送信元ノードIDが現在の上り中継先ノードIDと一致しなければ（図13ステップS55）、過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックと今回新たに得られた更新メトリック $M_n$ とを比較する（図13ステップS57）。

## 【0110】

当該更新メトリック $M_n$ が最小であるならば、メトリックA04に入れる送信メトリック $M$ を更新メトリック $M_n$ に設定し、かつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノードIDが示すノードを上り回線の中継先ノードとして登録する（図13ステップS58）。このように、上りの中継先ノードは各ノードで1つだけである。

## 【 0 1 1 1 】

中継ノード104～106は上記の設定した送信メトリックMをメトリックとして設定し、その他の図2に示す各項目に必要な情報を含ませて経路設定パケットを送信する（図13ステップS59）。尚、上記の更新メトリックM<sub>n</sub>が最小でなければ、ステップS51へ戻る。

## 【 0 1 1 2 】

各ノードにおいて保存された更新メトリック並びに中継ノードリストに含まれる中継先ノードIDを忘却することによって、ノード間伝搬損失の変動もしくは中継ノードの追加・削除等によって中継経路の変更が必要となった場合にも、中継経路の再構築が可能となる。

## 【 0 1 1 3 】

また、中継ノードにおいて、現在の上り中継先ノードから放出された経路設定パケットを受信した場合については、保存している過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリックをすべて忘却し、当該経路設定パケットに含まれるメトリックから計算された新たな更新メトリックを新たなメトリックとして経路設定パケットを放出して経路設定の更新を促すことで、現在の中継経路の伝搬損失が変更した場合にも対応することが可能となる。

## 【 0 1 1 4 】

本発明の他の実施例が前提とするセルラーシステムでは、中継ノードがインフラとして固定的に配備されるため、移動する端末が中継局を兼務するアドホックネットワークに比べて、より安定した通信を行うことができる。また、本発明では中継経路の上り回線の終点ノード並びに下り回線の始点ノードはともにコアノードとなるため、中継ノードが終点ノードや始点ノードとなる場合があるアドホックネットワーク等での経路設定に比べて、中継ノードリストに要するメモリ量や経路設定法そのものの複雑さを軽減することができる。

## 【 0 1 1 5 】

上りデータパケットもしくは下りデータパケットの送信電力を制御することによって周辺ノード、周辺端末局へ与える干渉を抑制することが可能となり、その結果、システム全体の回線容量を向上させることが可能となる。



## 【0116】

本発明の無線ネットワークでは、コアノードと中継ノードとの間、あるいは中継ノード間同士で行われる中継伝送で使用する無線周波数帯と、コアノードと端末局との間、あるいは中継ノードと端末局との間で行われるアクセス伝送で使用する無線周波数帯とは同一であってもよいし、異なってもよい。半固定的に配置されるコアノードや中継ノード間の伝送には比較的、周波数資源に余裕があり、直進性の高い、例えば準ミリ波やミリ波帯等を使用し、移動する端末局とコアノードとの間や中継ノード間の伝送にはマイクロ波帯等の周波数帯を使用し、大容量の中継伝送を可能としつつ、見通し外通信可能なアクセス伝送を提供することができる。

## 【0117】

これまで述べてきた実施例では、中継伝送及びアクセス伝送に電波を用いて通信することを前提としているが、電波の代わりに赤外線や光等を用いて通信することも可能である。

## 【0118】

図14は本発明の一実施例及び他の実施例で用いられるノードの構成を示すブロック図である。図14において、このノードには指向性アンテナ11～1nが具備されている。指向性アンテナ11～1nは信号線21～2nを通してアンテナ制御器1に接続され、アンテナ制御器1によってそれぞれ指向方向の制御が可能となっている。信号線21～2nでは送受信信号の伝達並びにアンテナ方向を指示する制御信号等の伝達が行われる。

## 【0119】

アンテナ制御器1は信号線30を介してトランシーバ2に接続され、信号線30上ではデータ信号や制御信号の伝達が行われる。アンテナ制御器1は送受信アンテナの選択制御あるいは合成制御等の処理を行い、トランシーバ2では受信したデータ信号の復調、送信信号の変調等を統括して処理する。

## 【0120】

図14に示す構成では、一つのトランシーバ2に対して複数のアンテナを選択使用するが、各アンテナに独立したトランシーバを使用することによって同時

に複数の伝送を行うことも可能である。また、複数の指向性アンテナ 1 1 ~ 1 n を用いる代わりに、アレイアンテナ構成とし、各アンテナのウェイトを可変することによって等価的に指向性アンテナを構成することも可能である。

#### 【 0 1 2 1 】

このように、指向性アンテナ 1 1 ~ 1 n を使用することによって、中継伝送にミリ波等の高周波数を用いる場合に大きい距離減衰を補完することができるので、大きな利得を得ることができる。

#### 【 0 1 2 2 】

本発明は上述したような周囲のノードからのメトリックを基に適応的に経路を設定するネットワークであるので、経路として選択されたノードに対して指向性アンテナ 1 1 ~ 1 n の放射方向をあわせることによって、経路として選択されたノードに対して大きな利得が得られるとともに、経路以外の近隣のノードへの干渉を低減することが可能となる。また、経路設定パケットに関しては、近隣のノードに広く報知するために、無指向性アンテナを使用することができる。

#### 【 0 1 2 3 】

図 1 5 は本発明の一実施例及び他の実施例で用いられる中継ノードの構成を示すブロック図である。図 1 5 においては、アクセス伝送と中継伝送とに異なる無線周波数帯を用いる場合の中継ノード 3 の構成を示している。この場合、中継ノード 3 にはアクセス伝送用と中継伝送用とにそれぞれ異なるアクセス伝送用アンテナ 3 2 及び中継用アンテナ 3 1 と、アクセス用無線システム 3 3 及び中継用無線システム 3 4 とを設けている。

#### 【 0 1 2 4 】

アクセス用無線システム 3 3 及び中継用無線システム 3 4 には変復調器や符号・復号化装置等が含まれており、アクセス用無線システム 3 3 と中継用無線システム 3 4 との間では信号のやりとりが可能である。中継用無線システム 3 4 は経路設定部 3 6 において上述した本発明の一実施例及び本発明の他の実施例のいずれかの方法で設定された経路に基づいて中継伝送を行う。尚、経路設定部 3 6 においては記録媒体 3 7 に記録されたプログラムを基に本発明の一実施例及び本発明の他の実施例のいずれかの方法で経路を設定する。

## 【 0 1 2 5 】

まず、端末局から有線基幹網へ向けた上りトラヒックが伝送される様子について説明する。自ノードのセル内で発生した端末局からの上りトラヒックは、まずアクセス伝送用アンテナ 3 2 で受信され、アクセス用無線システム 3 3 で処理された後、中継用無線システム 3 4 に入力される。中継用無線システム 3 4 は上りトラヒックを上り中継先ノードに向けて、アンテナ制御器 3 5、中継用アンテナ 3 1 を用いて送信する。

## 【 0 1 2 6 】

次に、他の中継ノードのセルで発生した端末局からのパケットを中継する場合の動作について説明する。すなわち、以下の説明はパケットを発生した端末局が所属する中継ノードにおけるコアノードまでの経路の中に含まれる中継ノードの動作を示す。端末局からのパケットを中継する場合、はじめに中継用アンテナ 3 1 にて上りデータパケットを受信する。受信された信号は中継用無線システム 3 4 に入力され、図 6 に示す動作が行われる。パケットを中継することが決定されると、中継用無線システム 3 4 は上りトラヒックを上り中継先ノードに向けて、アンテナ制御器 3 5、中継用アンテナ 3 1 を用いて送信する。

## 【 0 1 2 7 】

続いて、有線基幹網から端末局へ向けた下りトラヒックが伝送される様子について説明する。下りトラヒックは、まず中継用アンテナ 3 1 で受信され、アンテナ制御器 3 5 を通じて中継用無線システム 3 4 に入力される。中継用無線システム 3 4 は受信した下りトラヒックが自ノードのセル内の端末局を宛先としていれば、アクセス用無線システム 3 3 に入力し、そうでなければ、宛先から下り中継先ノードを判断し、アンテナ制御器 3 5、中継用アンテナ 3 1 を通して送信する。アクセス用無線システム 3 3 は下りトラヒックが入力されると、アクセス伝送用アンテナ 3 2 を通じて端末局に対して送信する。

## 【 0 1 2 8 】

図 1 6 は本発明の一実施例及び他の実施例で用いられるコアノードの構成を示すブロック図である。図 1 6 においてはアクセス伝送と中継伝送とに異なる無線周波数帯を用いる場合のコアノード 4 の構成を示している。コアノード 4 は上記

の中継ノード 3 と同様の構成となっているが、有線基幹網 4 0 に有線で接続されている点で異なる。コアノード 4 内の信号分配機 4 6 が有線基幹網 4 0、アクセス用無線システム 4 3、中継用無線システム 4 4 にそれぞれ接続されている。

## 【 0 1 2 9 】

中継用無線システム 4 4 は経路設定部 4 8 において上述した本発明の一実施例及び本発明の他の実施例のいずれかの方法で設定された経路に基づいて中継伝送を行う。尚、経路設定部 4 8 においては記録媒体 4 9 に記録されたプログラムを基に本発明の一実施例及び本発明の他の実施例のいずれかの方法で経路を設定する。

## 【 0 1 3 0 】

まず、端末局から有線基幹網 4 0 へ向けた上りトラヒックが伝送される様子について説明する。セル内で発生した端末局からの上りトラヒックは、まずアクセス伝送用アンテナ 4 2 で受信され、アクセス用無線システム 4 3 で処理された後、信号分配機 4 6 に入力される。信号分配機 4 6 は入力された上りトラヒックは有線基幹網 4 0 に送信する。

## 【 0 1 3 1 】

次に、他の中継ノードのセルで発生した端末局からのパケットを中継する場合の動作について説明する。すなわち、以下の説明はパケットを発生した端末局が所属する中継ノードからパケットが中継されてコアノードに至った場合の動作を示す。端末局からのパケットを中継する場合、はじめに中継用アンテナ 4 1 にて上りデータパケットを受信する。受信された信号は中継用無線システム 4 4 に入力され、上りパケットであることが確認されると、信号分配機 4 6 を通じて有線基幹網 4 0 に送信される。

## 【 0 1 3 2 】

続いて、有線基幹網 4 0 から端末局へ向けた下りトラヒックが伝送される様子について説明する。下りトラヒックは、まず有線基幹網 4 0 から信号分配機 4 6 に入力される。信号分配機 4 6 は入力された下りトラヒックの宛先を判断し、自ノードのセル内の端末局を宛先としていれば、アクセス用無線システム 4 3 に入力し、そうでなければ、中継用無線システム 4 4 に入力する。下りトラヒックが

アクセス用無線システム 4 3 に入力された場合、アクセス伝送用アンテナ 4 2 を通じて端末局に対して送信する。

## 【 0 1 3 3 】

本発明の一実施例ではメトリックである伝搬損失を更新する際、常に経路設定パケットに含まれるメトリック  $M_{r, n}$  に、測定した当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失  $L_n$  を加算し、新たな更新メトリックとしているが、受信したメトリックと測定した伝搬損失とにそれぞれ 0 ～ 1 の値を持つ重み係数を乗算して更新メトリックを生成することも可能である。すなわち、重み係数を  $\alpha$  として、新たな更新メトリックを  $(M_{r, n}) \times \alpha + L_n \times (1 - \alpha)$  とすることができる。 $\alpha$  の値を 0. 5 とすれば、重みを付けない場合と等価であり、システム全体での送信電力を低減させる効果がある。 $\alpha$  の値を 0 とすれば、コアノードからの伝搬損失の合計ではなく、直近のノードとの間の伝搬損失のみを考慮することになり、各ノードにおける送信電力を低減させる効果がある。このように、メトリック更新の際に重み付けを行うことによって、経路の持つ特徴を柔軟に変更することが可能である。

## 【 0 1 3 4 】

また、本発明の一実施例ではメトリックとして伝搬損失のみを用いて説明しているが、2 種類のメトリックを使用することも可能である。すなわち、第一のメトリック、第二のメトリックの 2 つを用意し、第一のメトリックが同一である場合、第二のメトリックで判断することが可能である。例えば、第一のメトリックをホップ数の合計、第二のメトリックを伝搬損失の合計として、第一のメトリックのホップ数が同一で最小であった場合、第二のメトリックである伝搬損失が小さい方を上流経路として採用し、新たな経路設定パケットを送信するとともに、上り中継先ノードを設定する。

## 【 0 1 3 5 】

これによって、より詳細な経路設定が可能となり、ホップ数の増加によって発生する遅延の増加を抑えつつ、伝搬損失の小さい経路を選択することによって干渉を抑制することが可能となる。

## 【 0 1 3 6 】

このように、メトリックを2種類用いることによって、生成される経路の特徴を詳細に規定することができ、設計者が期待するネットワークに近づけることが可能となる。

## 【0137】

また、2種類のメトリックを用いる場合、同じメトリックとして判断する際に、判断基準に幅を持たせ、規定した範囲内に含まれるメトリックを同一のメトリックと判断することが可能である。すなわち、同程度と考えられる第一のメトリックを同一であるとみなし、第二のメトリックに判断をゆだねることができる。例えば、第一のメトリックを伝搬損失の合計、第二のメトリックをホップ数の合計として、伝搬損失を10dBずつの基準（0～10dB，10～20dB，・・・）に分ける場合を以下に示す。

## 【0138】

第一のメトリックと第二のメトリックがそれぞれ、（81dB，3ホップ）＝経路A、（85dB，2ホップ）＝経路B、（103dB，2ホップ）＝経路Cという3つの経路が存在したとする。この時、まず第一のメトリックを比較するが、経路Aと経路Bとでは伝搬損失の大きさ自体は異なるものの、10dB単位の基準でみた時に同じ80～90dBの基準値内に入るので、第一のメトリックは同一であるとみなす。経路Cは10dB単位でみたとしても、経路A，Bより大きくなるので、選択されない。第一のメトリックが同一であると判断された経路A，Bは第二のメトリックを比較し、経路Bのほうが小さいので、経路としては経路Bが選択される。

## 【0139】

このように、2種類のメトリックを用いる場合に、メトリックの大小を判断する際に幅を持たせることによって、2つのメトリックを適度に使用することができ、より適切な経路の生成が可能となる。

## 【0140】

上記のメトリックに重み係数を乗算する方法と2種類のメトリックを用いる方法とを組合せると、例えば以下のような動作が考えられる。2種類のメトリックのうち、第一のメトリックをホップ数、第二のメトリックを上述した伝搬損失を

基準として、メトリック更新の際、第一のメトリックであるホップ数に関する重み係数 $\alpha = 0.5$ として、メトリックの更新時には常に $0.5$ （ホップ数は常に $1$ 増加するので、 $1 \times 0.5 = 0.5$ を用いる）を加算し、第二のメトリックである伝搬損失に関する重み係数 $\beta = 0$ として、測定した伝搬損失そのものを更新メトリックとして用いる。

## 【 0 1 4 1 】

すなわち、中継経路設定処理を示す図 3 あるいは図 1 3 において、ステップ S 3 またはステップ S 5 3 にて読込むメトリック  $M_r$ 、 $n$  は、第一のメトリックであるコアノードからのホップ数の合計と、第二のメトリックである伝搬損失とを示しており、ステップ S 4 またはステップ S 5 4 におけるメトリック更新は第一のメトリックと第二のメトリックとでそれぞれ別個に行われて、更新メトリック  $M_n$  が得られる。

## 【 0 1 4 2 】

この結果から得られる第一の更新メトリックと、過去に受信した他のノードからの経路設定パケットに対応する第一の更新メトリックとを比較し、新たに得られた第一の更新メトリックが最小、あるいは過去に受信した他のノードからの経路設定パケットに対応する第一の更新メトリックの最小値と同じで、かつ第二の更新メトリックが該第一の更新メトリックの最小値を持つ経路に対応する第二の更新メトリックよりも小さい場合、新たに送信メトリック  $M$  を更新メトリック  $M_n$  に設定し、かつ今回受信した設定パケットの送信元ノード ID が示すノードを上り回線の中継先ノードとして登録する。

## 【 0 1 4 3 】

すなわち、図 3 あるいは図 1 3 において、ステップ S 5 またはステップ S 5 7 でのメトリック最小の判定の際に、上記のように、2 種類のメトリックを使用する。図 1 7 はこの動作を示すフローチャートであり、図 1 7 に示すステップ S 7 1 ~ S 7 3 が図 3 あるいは図 1 3 におけるステップ S 5 またはステップ S 4 7 の代わりとなるものである。例えば、第一のメトリック、第二のメトリックの組が（3 ホップ、1 0 0 d B）＝経路 A、（3 ホップ、9 1 d B）＝経路 B、（4 ホップ、8 5 d B）＝経路 C という 3 つの経路が存在したとすると、まず、第一の

メトリックであるホップ数が大きい経路Cが除外され、その後、第二のメトリックを比較して経路Bが選択されることになる。

## 【0144】

図18は本発明の別の実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。本発明の別の実施例は図1に示す本発明の一実施例によるセルラーシステムと同様の構成となっており、その動作に使用する経路設定パケットの構造も図2に示す本発明の一実施例による経路設定パケットの構造と同様となっている。これら図1と図2と図18とを参照して本発明の他の実施例におけるメトリックA04の更新方法並びに当該量による中継先ノード選定手順について説明する。

## 【0145】

経路設定パケットの放出はコアノード103によって行われ、コアノード103より放出された中継経路設定パケットは、後述する方法によって不特定の中継ノード104～106へと中継される。

## 【0146】

コアノード103によって放出された経路設定パケットに含まれるメトリックは0に設定する。経路設定パケットの放出間隔は定期的とする場合、ランダムな間隔とする場合、有線基幹網101上のサーバから指示を受けた場合等とする。

## 【0147】

まず、中継ノード104～106は経路設定パケットが到着したかどうかを調べ（図18ステップS81）、経路設定パケットが到着していなければ、再びステップS81に戻る。

## 【0148】

中継ノード104～106では経路設定パケットの到着の検出にキャリアセンス等を用いる。中継ノード104～106は経路設定パケットの到着を検出すると（図18ステップS81）、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノードIDを参照し、当該上り中継先ノードIDが自ノードIDと一致するかどうかを判定する（図18ステップS89）。

## 【0149】



中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致すると、当該経路設定パケットを放出したノードのID、すなわち当該経路設定パケットに含まれる送信元ノードIDが示すノードを中継ノードリストに記録する（図18ステップS90）。

【0150】

中継ノードリストは下りの中継先ノードの番号を示すテーブルで、図7に示すように構成されている。中継ノードリストは後述する下りデータパケット中継時の中継先ノードリストとして活用される。中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に忘却（消去）する場合がある。例えば、セル内に新たな中継ノードが追加された場合や既設のノードが移動した場合、セル内に新たな建築物が建てられた場合等においては、中継経路の再構築が必要であり、これに対処するために中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に意図的に忘却させることもある。

【0151】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致しないと判定すると、次のステップへ進むと同時に、その際に測定された伝搬損失を当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$ （ $n$ は当該経路設定パケットの送信元ノードの固有な番号）とする（図18ステップS82）。伝搬損失の測定は一般的にパケットを受信した際にその内容とは無関係に行われ、パケットの受信電力等が活用される。この伝搬損失の測定を容易にするため、経路設定パケットの送信電力は固定とする場合がある。 $n$ はノード番号を表しており、図2に示すように、経路設定パケットに含まれている送信元ノードIDによってノード番号 $n$ は設定される。

【0152】

中継ノード104～106は受信した経路設定パケットに含まれているメトリック $M_{r,n}$ を読取る（図18ステップS83）。ここで、メトリック $M_{r,n}$ は伝搬損失の合計を表している。

【0153】

中継ノード104～106はステップS82において測定した伝搬損失 $L_n$ 並

びにメトリック $M_{r, n}$ から更新メトリック $M_n$ を設定する。ここで、更新メトリック $M_n$ は伝搬損失 $L_n$ とメトリック $M_{r, n}$ との和で与えられる。中継ノード104～106は上記の処理で計算した更新メトリック $M_n$ を保存する（図18ステップS84）。

#### 【0154】

但し、保存された更新メトリックのうち、ある期間を超過した更新メトリックは忘却（消去）する場合がある。また、保存されたメトリックは常に最新のものとする。すなわち、経路設定パケットの送信元であるノード $n$ に対する更新メトリックが過去に保存されている場合、ステップS84において求められる新たな更新メトリックによってその過去のメトリックを書換える。

#### 【0155】

中継ノード104～106は当該更新メトリック $M_n$ を含む過去に受信した全ての経路設定パケットに対応する更新メトリックを比較し、最も小さいメトリックである送信元ノード $m$ （ $m$ はノードの固有な番号）を決定する（図18ステップS85）。送信元ノード $m$ が現在の上り中継先ノードと同一でかつ $n \neq m$ であれば（図18ステップS86）、ステップS81へ戻って新たな経路設定パケットの送信を行わない。

#### 【0156】

中継ノード104～106は最小メトリックである送信元ノード $m$ が現在の上り中継先ノードと同一でないか、または $n = m$ であれば（図18ステップS86）、メトリックA04に入れる送信メトリック $M$ に更新メトリック $M_n$ を設定し、かつ送信元ノード $m$ を上り回線の中継先ノードとして登録する（図18ステップS87）。すなわち、上り回線の中継先ノードが変わったか、もしくは上り回線の中継先ノードに変更はなくとも、同一の上り回線の中継先ノードから経路設定パケットを受信した場合には、経路設定パケットを送信する。

#### 【0157】

中継ノード104～106は上記の設定した送信メトリック $M$ をメトリックとして設定し、その他の図2に示す各項目に必要な情報を含ませて経路設定パケットを送信する（図18ステップS88）。

## 【 0 1 5 8 】

尚、各中継ノード104～106では経路設定パケットの受信の際に、正確さを期すために、受信応答信号を返送するようにしてもよい。経路設定パケットは不特定のノードへ向けた制御パケットであるがゆえに、各中継ノード104～106が経路設定パケットを送信した後には複数のノードから受信応答信号を受ける場合がある。中継ノード104～106が経路設定パケットを送信の後に、全く受信応答信号の返答を受けなかった場合には当該経路設定パケットの再送を行う。

## 【 0 1 5 9 】

図18において、ステップS85でのメトリック最小のノード検出の際に、上述したように、2種類のメトリックを使用することもできる。図19はこの動作を示すフローチャートであり、図19に示すステップS91、S92が図18におけるステップステップS85の代わりとなるものである。例えば、第一のメトリック、第二のメトリックの組が（3ホップ，100dB）＝経路A、（3ホップ，91dB）＝経路B、（4ホップ，85dB）＝経路Cという3つの経路が存在したとすると、まず、第一のメトリックであるホップ数が大きい経路Cが除外され、その後、第二のメトリックを比較して経路Bが選択されることになる。

## 【 0 1 6 0 】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明は、有線網に接続されたコアノードと、コアノードから送信された下りデータパケット及びコアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、コアノード及び中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークにおいて、データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び中継ノードとコアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように中継ノードを選択することによって、中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定することができ、干渉に対して頑強な中継経路を設定することができるという効果が得られる。

## 【 0 1 6 1 】

また、本発明は、経路制御を行う際のメトリックを２種類用いること、及び重み付けを行って更新メトリックを計算することによって、より柔軟な経路設定が可能となり、ネットワーク設計者の期待する特徴を持つ経路の生成が容易になるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例によるセルラーシステムを模式的に示す図である。

【図 2】

経路設定パケットの構造の一例を示す図である。

【図 3】

本発明の一実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 4】

本発明の一実施例におけるコアノードで実行される経路設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 5】

上りデータパケットの構造の一例を示す図である。

【図 6】

上り回線のデータパケットの伝送処理の一例を示すフローチャートである。

【図 7】

中継ノードリストを示す図である。

【図 8】

下りデータパケットのデータ構造を示す図である。

【図 9】

本発明の一実施例における下りデータパケット中継伝送処理の一例を示すフローチャートである。

【図 10】

本発明の一実施例における端末局の受信動作の一例を示すフローチャートである。

【図 1 1】

本発明の一実施例による中継経路設定方法を用いた場合の中継経路の一例を示す図である。

【図 1 2】

本発明の一実施例による中継経路設定方法と最小ホップ数中継経路設定方法とを比較するための図である。

【図 1 3】

本発明の他の実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 1 4】

本発明の一実施例及び他の実施例で用いられるノードの構成を示すブロック図である。

【図 1 5】

本発明の一実施例及び他の実施例で用いられる中継ノードの構成を示すブロック図である。

【図 1 6】

本発明の一実施例及び他の実施例で用いられるコアノードの構成を示すブロック図である。

【図 1 7】

本発明の一実施例及び他の実施例における中継経路設定処理の一部での他の処理例を示すフローチャートである。

【図 1 8】

本発明の別の実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 1 9】

本発明の別の実施例における中継経路設定処理の一部での他の処理例を示すフローチャートである。

【図 2 0】

従来のセルラーシステムを模式的に表す図である。

【符号の説明】

1	アンテナ制御器
2	トランシーバ
3	中継ノード
4	コアノード
1 1 ~ 1 n	指向性アンテナ
3 1, 4 1	中継用アンテナ
3 2, 4 2	アクセス伝送用アンテナ
3 3, 4 3	アクセス用無線システム
3 4, 4 4	中継用無線システム
3 5, 4 5	アンテナ制御器
3 6, 4 8	経路設定部
3 7, 4 9	記録媒体
4 0	有線基幹網
4 6	信号分配機
1 0 1, 3 0 1	有線基幹網
1 0 2, 3 1 0, 3 1 1,	
3 1 2	有線回線
1 0 3, 2 0 1	コアノード
1 0 4 ~ 1 0 6, 2 0 2,	
2 0 4, 2 0 5	中継ノード
1 0 7	端末局
1 0 8	セル
2 0 3	中継経路
3 0 2, 3 0 3, 3 0 4	コアノードが守備するセル
3 0 9	コアノード以外が守備するセル
A 0 2	送信元ノード I D
A 0 3	上り中継先ノード I D
A 0 4	メトリック

B02, C02 中継先ノードID

B03, C03 中継元ノードID

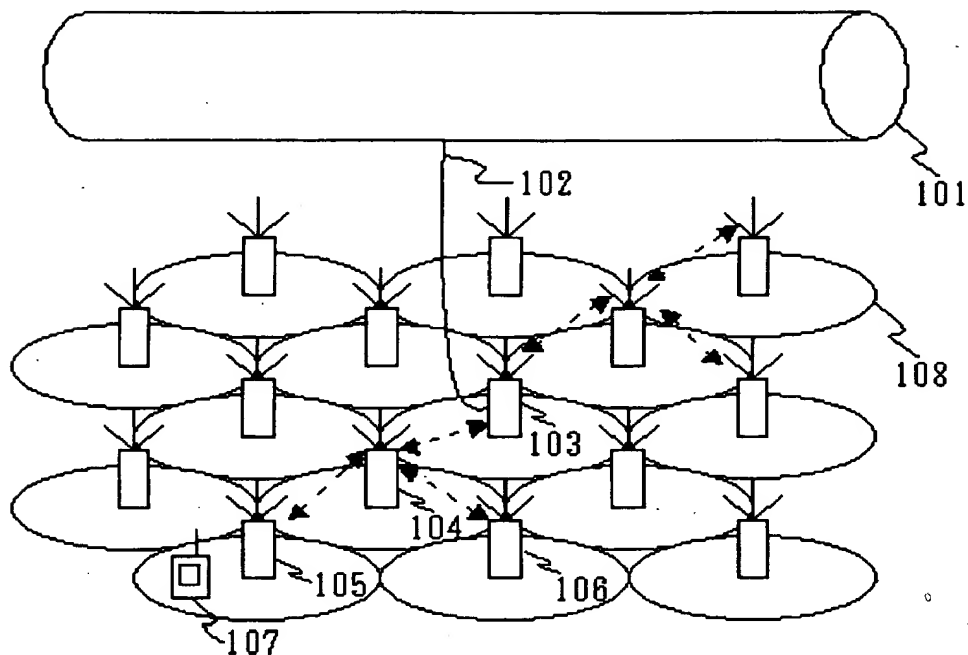
B04 送信元端末ID

B05, C05 データ

C04 送信先端末ID

【書類名】 図面

【図 1】

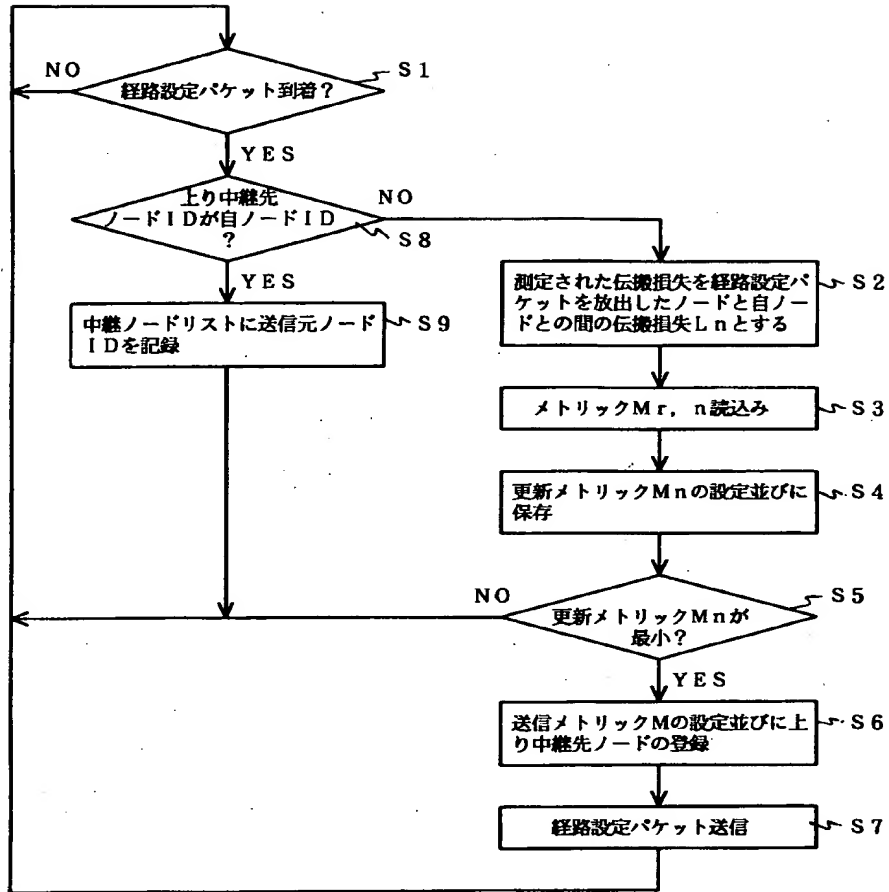


【図 2】

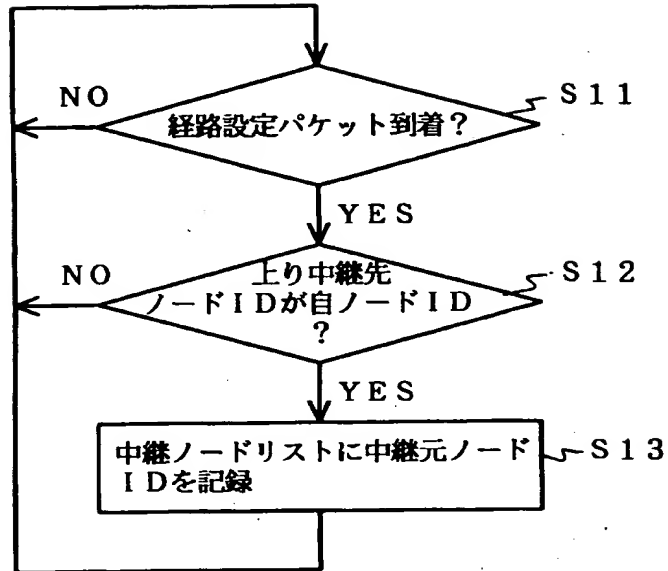
その他	送信元ノードID	上り中継先ノードID	メトリック
A01	A02	A03	A04



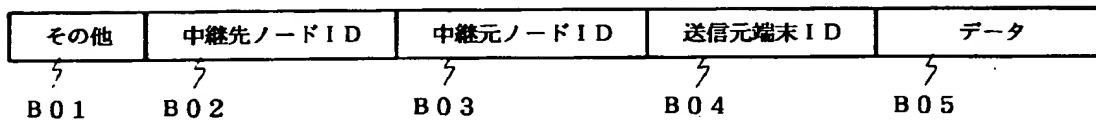
【図 3】



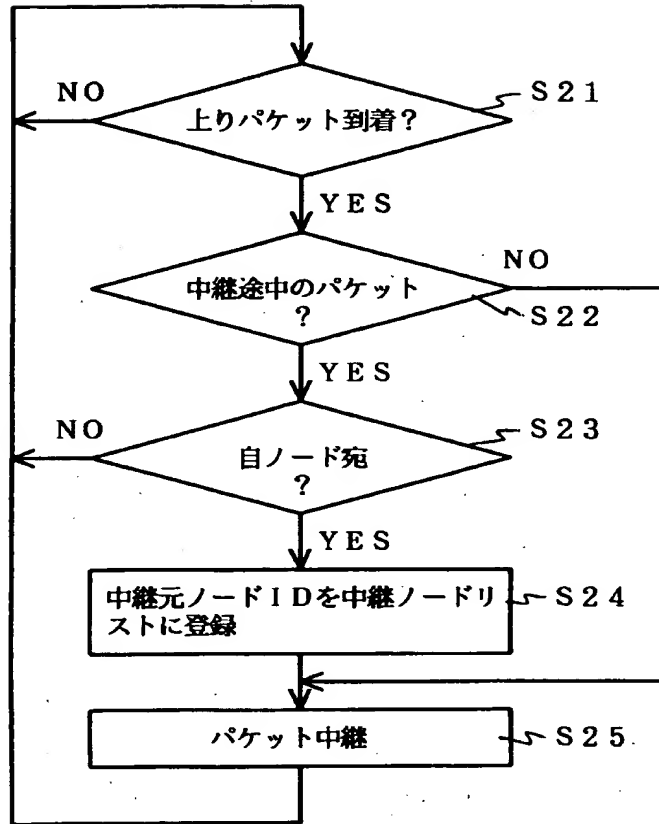
【図 4】



【図 5】



【図 6】



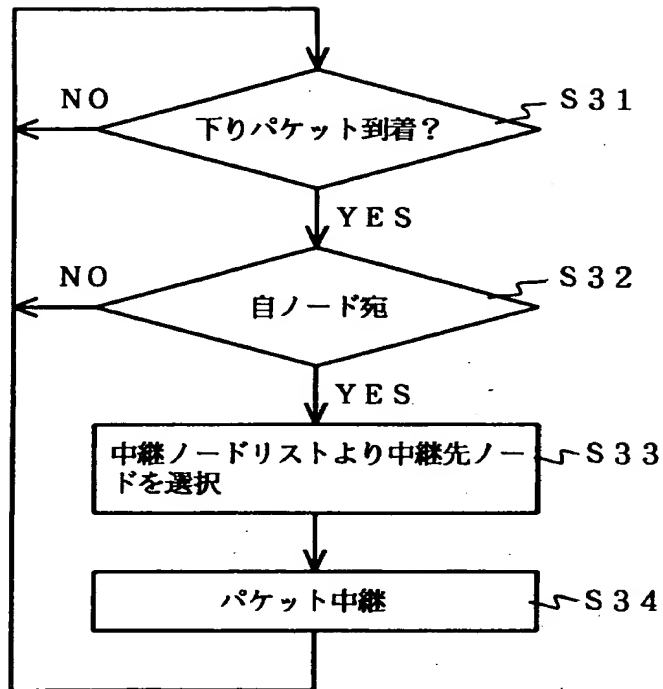
【図 7】

下り中継先ノードID
BS-a
BS-c
BS-f
⋮

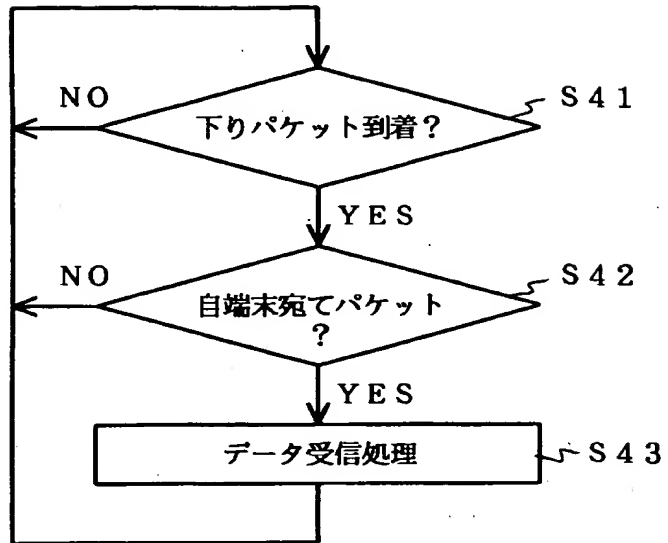
【図 8】

その他	中継先ノードID	中継元ノードID	送信先端末ID	データ
C01	C02	C03	C04	C05

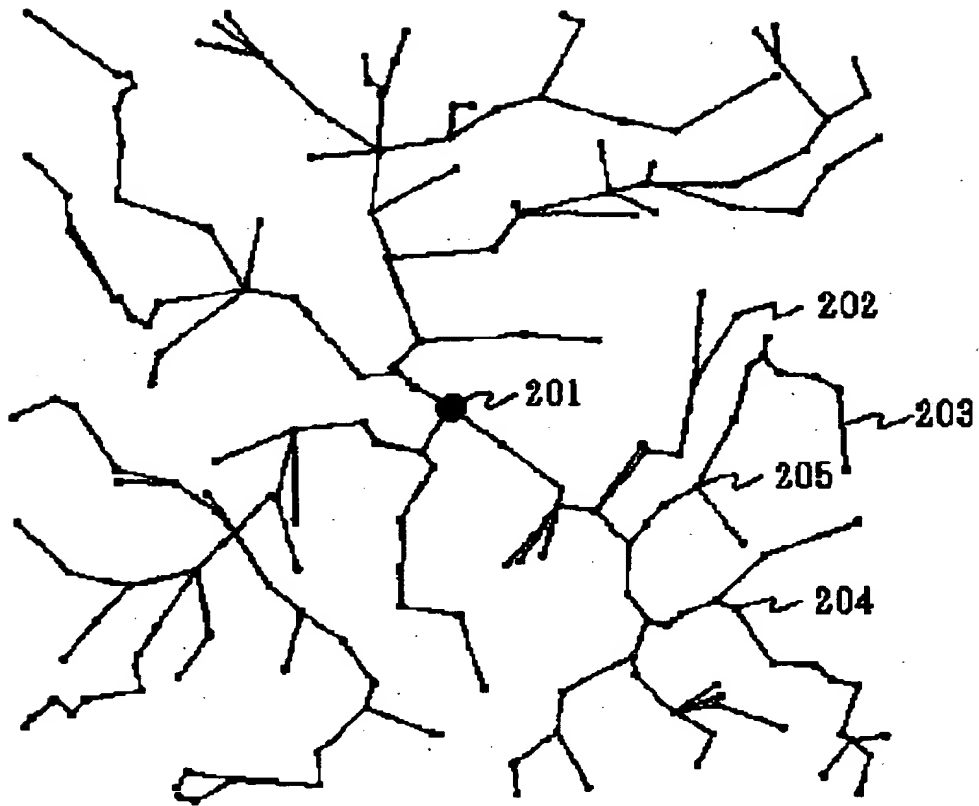
【図9】



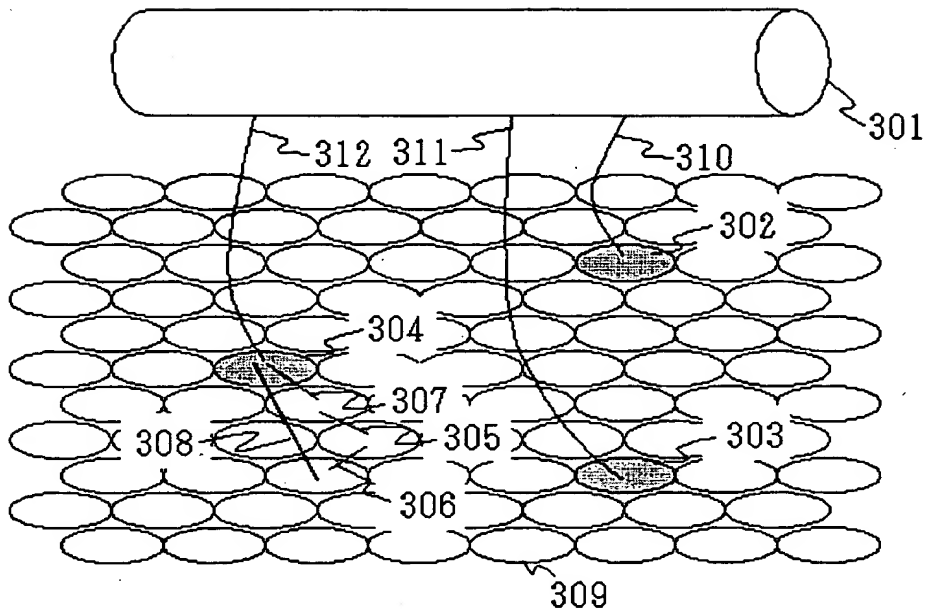
【図10】



【図11】

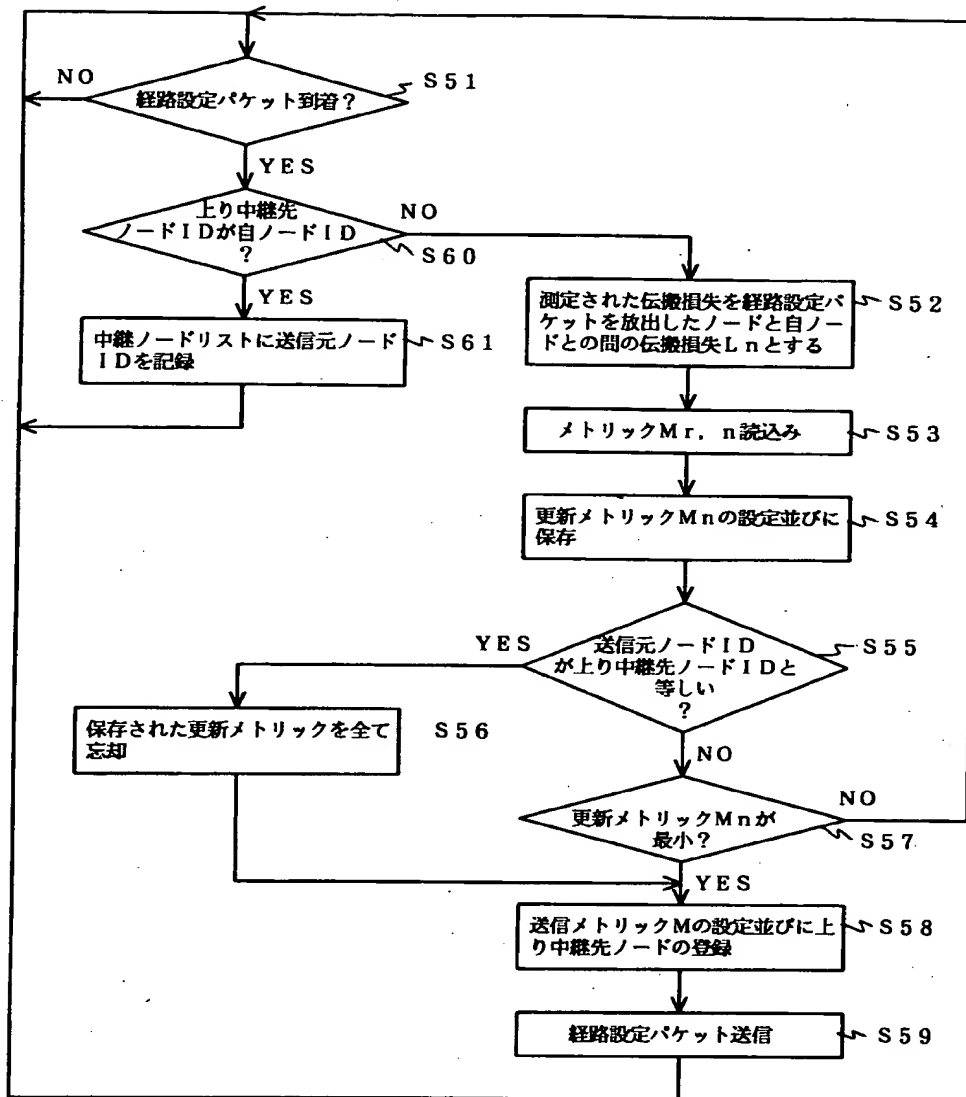


【図 12】

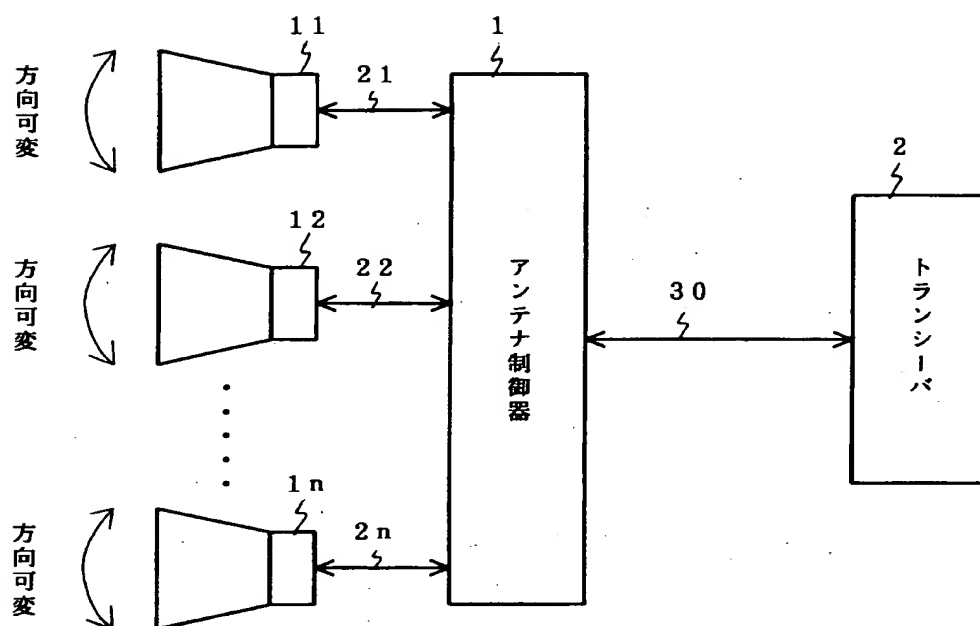




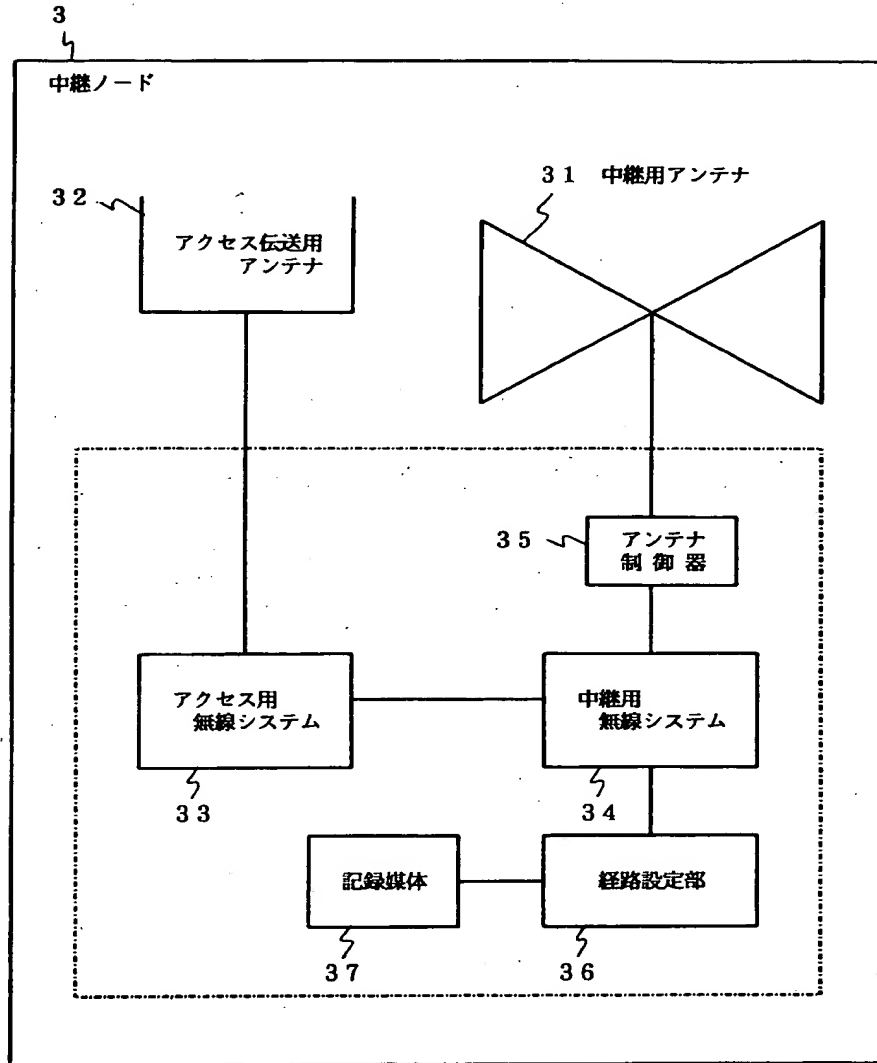
【図 1.3】



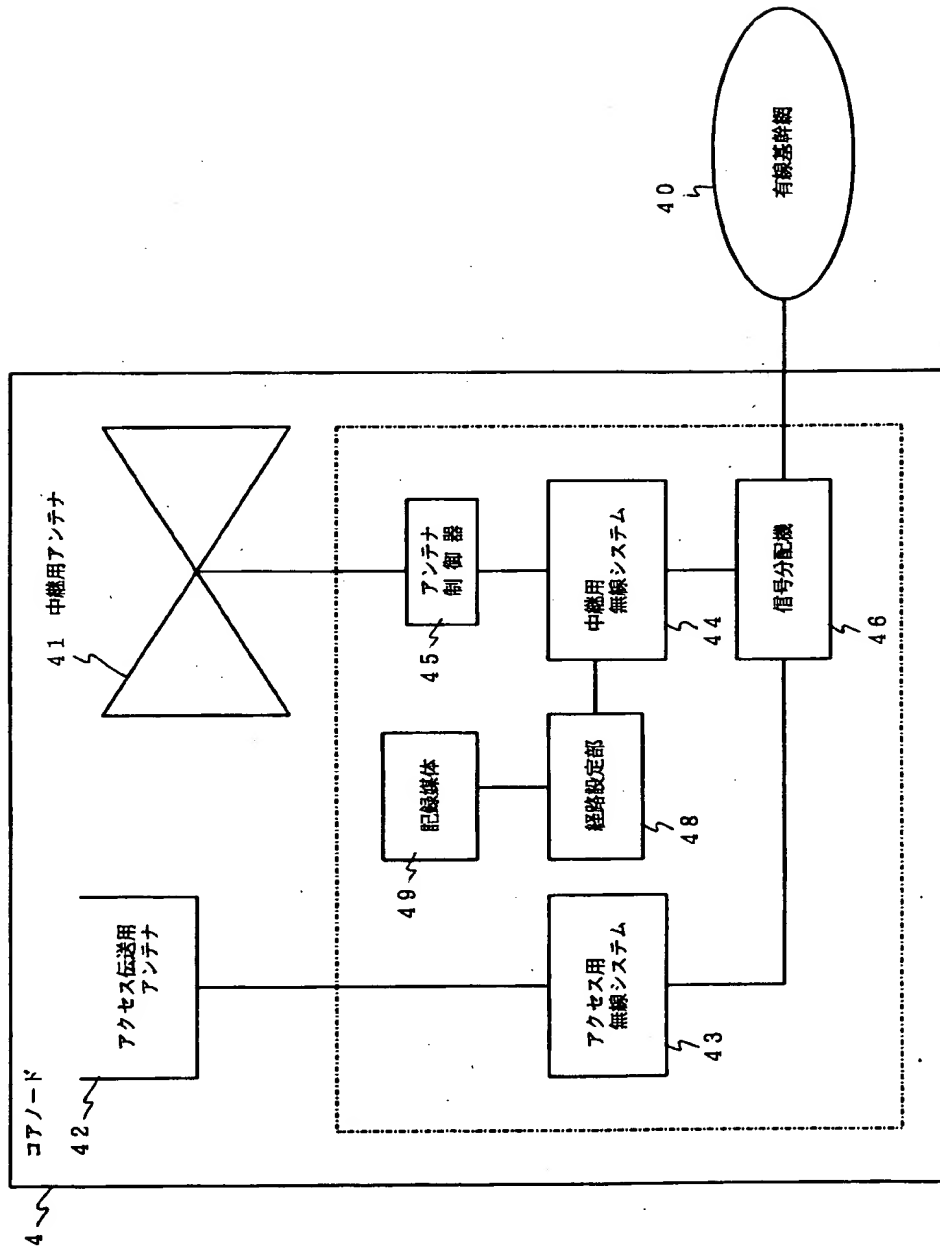
【図 14】



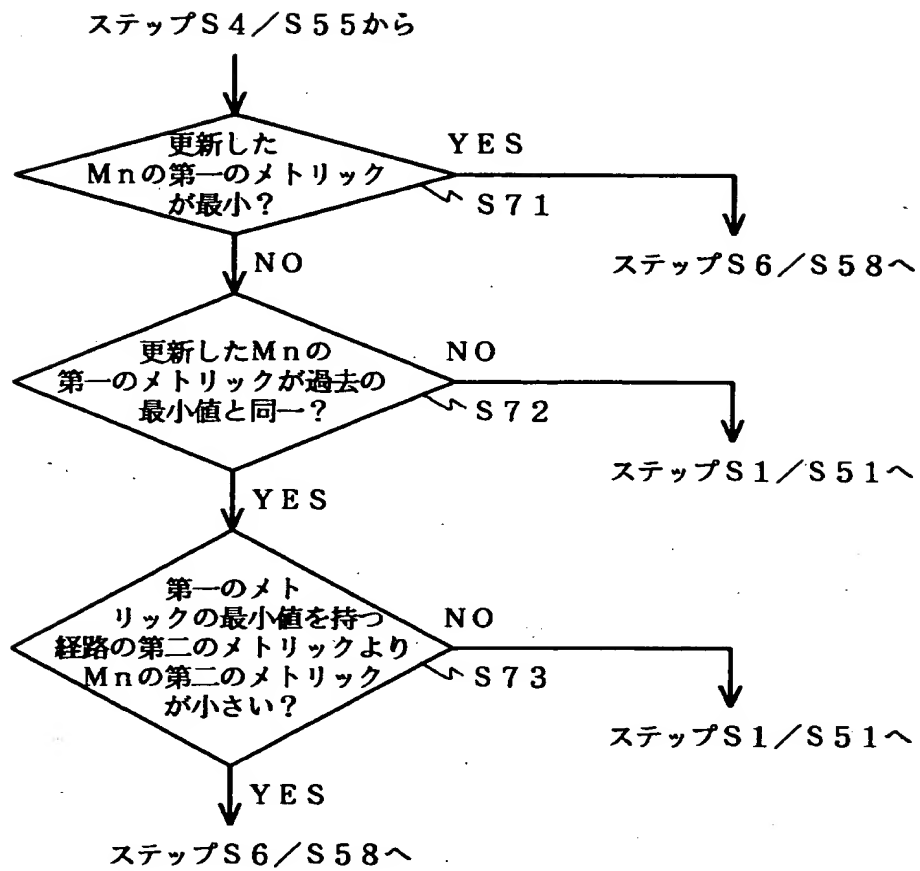
【図15】



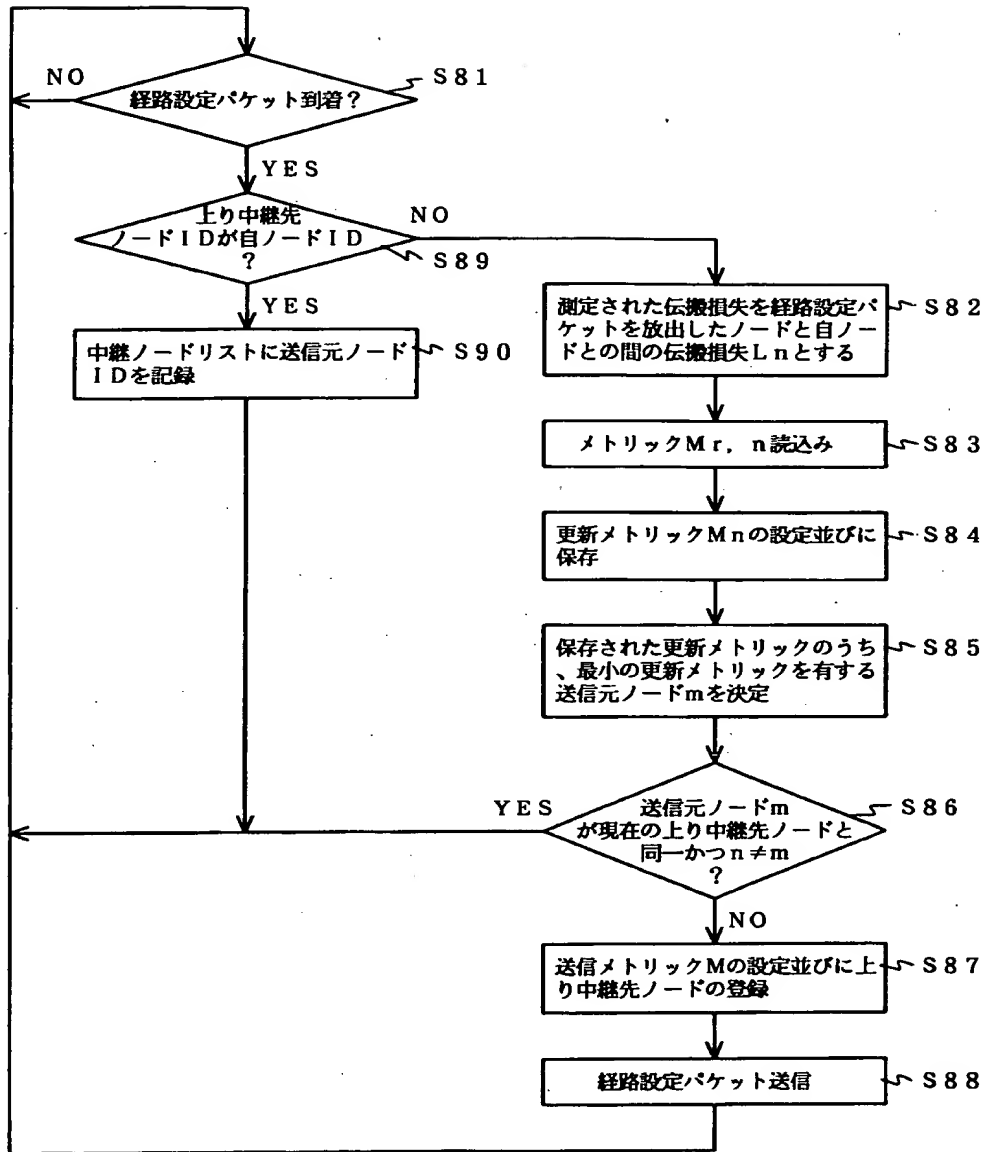
【図 16】



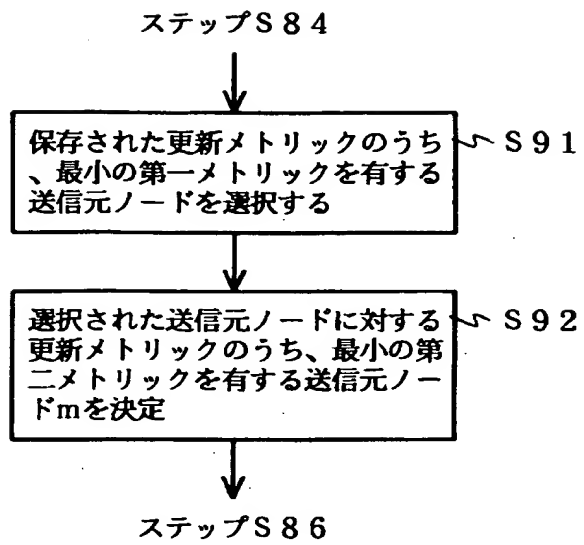
【図 17】



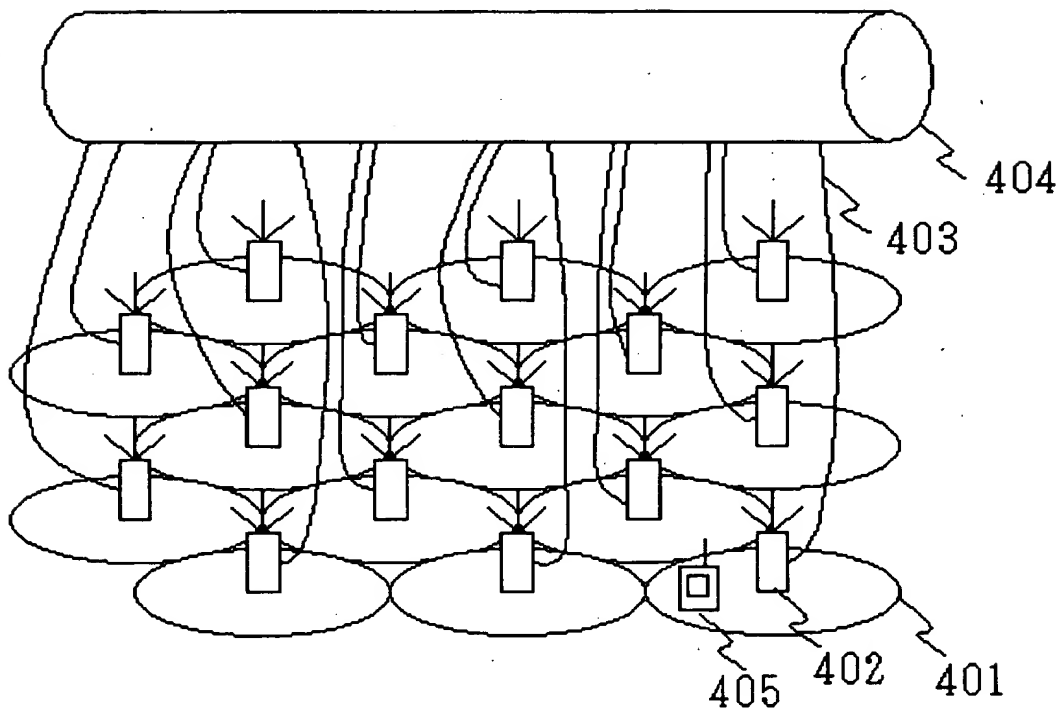
【図18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定し、干渉に対して頑強な中継経路を設定可能な無線ネットワークを提供する。

【解決手段】 コアノードは中継経路設定パケットを放出し、各ノードは当該パケットの受信により当該パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失を推定する（ステップ S 2）。同時に、当該パケットに含まれるメトリックを参照し、伝搬損失とメトリックとの和によって伝搬損失が最小となる中継先基地局を選定する（ステップ S 1 ～ S 7）。ここで、メトリックはコアノードから当該中継経路パケットを放出したノードまでの合計の伝搬損失を表す。各基地局は上記の作業を自律的に行う。

【選択図】 図 3



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号  
氏 名 日本電気株式会社